

544,156

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年8月19日 (19.08.2004)

PCT

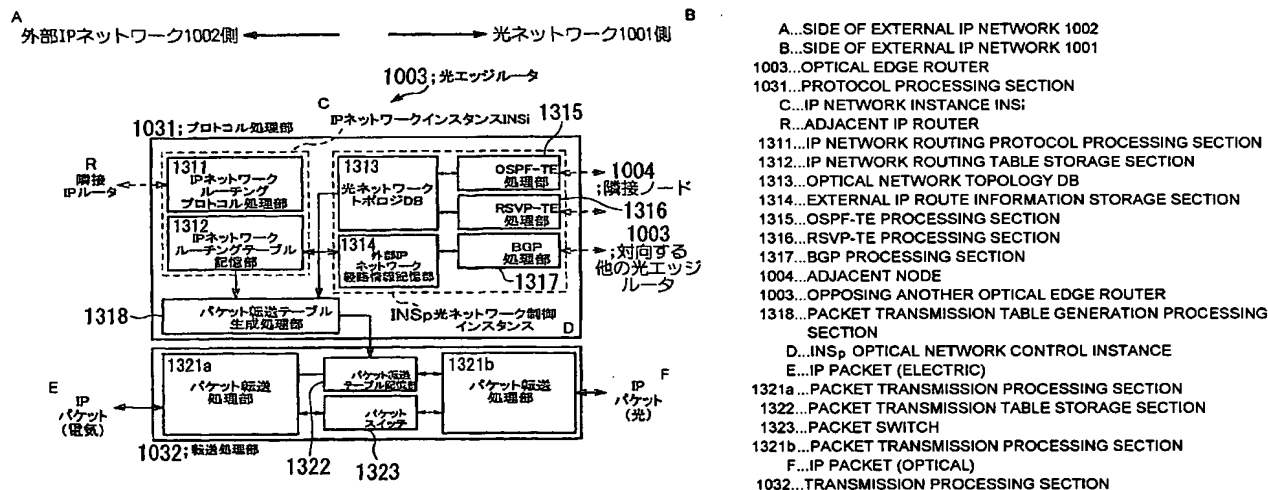
(10) 国際公開番号  
WO 2004/071033 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 12/56, H04B 10/20 (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8116 東京都千代田区 大手町二丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000981
- (22) 国際出願日: 2004年2月2日 (02.02.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小島 久史 (KOJIMA, Hisashi) [JP/JP]; 〒180-8585 東京都武蔵野市 緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 栗本 崇 (KURIMOTO, Takashi) [JP/JP]; 〒180-8585 東京都武蔵野市 緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 井上 一郎 (INOUE, Ichiro) [JP/JP]; 〒180-8585 東京都武蔵野市 緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 武田 知典 (TAKEDA, Tomonori) [JP/JP]; 〒180-8585 東京都武蔵野市 緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-25954 2003年2月3日 (03.02.2003) JP  
特願2003-160807 2003年6月5日 (05.06.2003) JP  
特願2003-299120 2003年8月22日 (22.08.2003) JP

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL NETWORK, OPTICAL EDGE ROUTER, PROGRAM THEREOF, CUT THROUGH METHOD, AND EDGE ROUTER

(54) 発明の名称: 光ネットワーク、光エッジルータ及びそのプログラム、カットスルー方法およびエッジルータ



(57) Abstract: An optical network (1001) includes: a plurality of optical edge routers (1003) having optical path establishing means (1316) and connecting an external IP network (1002) to the optical network (1001); and a plurality of optical cross connect devices having switching means on optical path basis for connecting the edge routers (1003) to one another by an optical path. The optical edge routers (1003) include both of (1) an optical network control instance INSp having topology information in the optical network (1001) and performing optical path routing and signaling and (2) an IP network instance INSi having an external IP network routing table and operating a routing protocol between the edge routers and the external IP network. With this configuration, it is possible to realize a multi-layer linkage function and provide an optical network having a high stability.

(57) 要約: 光パス確立手段1316を備え、外部IPネットワーク1002を光ネットワーク1001に接続する複数の光エッジルータ1003と、光エッジルータ1003同士の間を光パスで接続するために光パス単位でのスイッチング手段を備える複数の光クロスコネクタ装置から構成される光ネットワーク1001の構成において、(1)光エッジルータ1003が、光ネットワーク1001内のトポロジ情報を保持し、光パスのルーティング及びシグナリングを行う光ネットワーク制御インスタンスINSpと、(2)外部IPネットワ

[続葉有]

WO 2004/071033 A1



京都 武蔵野市 緑町 3 丁目 9-1 1 N T T 知的財産  
センタ内 Tokyo (JP). 宮村 崇 (MIYAMURA, Takashi)  
[JP/JP]; 〒180-8585 東京都 武蔵野市 緑町 3 丁目  
9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 榊島 啓  
介 (KABASHIMA, Kelsuke) [JP/JP]; 〒180-8585 東京  
都 武蔵野市 緑町 3 丁目 9-1 1 N T T 知的財産セ  
ンタ内 Tokyo (JP). 松浦 伸昭 (MATSUURA, Nobuaki)  
[JP/JP]; 〒180-8585 東京都 武蔵野市 緑町 3 丁目  
9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 青木 道  
宏 (AOKI, Michihiro) [JP/JP]; 〒180-8585 東京都 武蔵  
野市 緑町 3 丁目 9-1 1 N T T 知的財産センタ内  
Tokyo (JP). 漆谷 重雄 (URUSHIDANI, Shigeo) [JP/JP];  
〒180-8585 東京都 武蔵野市 緑町 3 丁目 9-1 1  
N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 志賀 正武 (SHIGA, Masatake); 〒104-8453 東  
京都 中央区 八重洲 2 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が  
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,  
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,  
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,  
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が  
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,  
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,  
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH,  
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU,  
MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

光ネットワーク、光エッジルータ及びそのプログラム、  
カットスルー方法およびエッジルータ

## 技術分野

本発明は、複数のルータと光クロスコネクタによって構成される光ネットワーク、光エッジルータ、及びそのプログラムに関する。

また本発明は、光もしくはレイヤ2のパスで接続されるコアネットワークの通信方法に係り、特に、カットスルー方法に関する。

また、本発明はデータ転送を行なう情報転送ネットワークシステム並びにそのためのパケット交換機およびパケット・回線交換機に関し、特に、データを転送するための伝送路を確立し、データの転送を実現するための技術に関する。

## 背景技術

従来からIP (Internet Protocol) レイヤで動作するシグナリングプロトコルにより、TDM (Time Division Multiplexing) チャネルや波長等の光パスを確立する技術 (光IP技術) が検討されており、これを適用する光IPネットワークモデルとして、(1) 先行技術文献1に代表されるピアモデルと、(2) OIF-UNI (先行技術文献2参照) に代表されるオーバーレイモデルの二つが提案されている。

(1) のピアモデルは、光パスのルーチング (経路制御) 及びシグナリング (呼制御) に、光ネットワークに接続される外部IPネットワークと同じアドレス空間のIPアドレスを用いるモデルであり、光クロスコネクタ等の装置が一つのノードとして外部IPネットワークからも認識されるという特徴がある。従って、外部IPネットワーク側からも光パス経路指定や、外部IPネットワーク内のルーチングプロトコルと連携した光パス確立等のマルチレイヤ連携機能が容易に実現できる。

しかし、光パスの制御に外部IPネットワークと同一空間のアドレスを用いる

ために、一つの光ネットワークに複数の外部 I P ネットワークを収容することが困難であるという問題点がある。

(2) のオーバーレイモデルは、光ネットワークと、それに収容される外部 I P ネットワークのアドレス空間が完全に独立しており、外部 I P ネットワーク側からは光ネットワーク内部のトポロジやアドレスは一切見えない。従って、ピアモデルとは逆に、マルチレイヤ連携機能の提供は困難であるが、複数ネットワークの収容は容易であるという特徴がある。また、オーバーレイモデルでは、外部 I P ネットワーク間の経路情報交換を、確立された光パス内にルーティングプロトコルを通すことにより行うことが一般的であり、光パスの確立・解放の都度、ルーティングの隣接関係の確立・解放が必要となる。ルーティングの隣接関係の変更は、外部 I P ネットワークからはネットワークのトポロジ変更が発生しているように認識され、外部 I P ネットワークの不安定性を増す要因となる。

一般に、複数の I P ネットワークを持つ本出願人のようなキャリアにとって、単一の光ネットワーク上にそれら複数の I P ネットワークを多重することは、光ファイバ等のネットワークリソースを効率的に利用するという点で非常に重要である。また、I P ネットワークの変動（例えば、ルーティングのアップデートやトラフィック量の増減）に応じて、自律的に光パスの制御が行われるマルチレイヤ連携機能を実現することは、キャリアにとって、オペレーションコストの削減につながる。

さらに、マルチレイヤ連携機能を実現すると、光パスの確立・解放が頻繁に発生することになるが、ネットワークの安定性の観点から、光パスのトポロジ変化が外部 I P ネットワークのルーティングに影響を与えないことが望ましい。

よって、キャリアのバックボーンネットワークに光 I P 技術を適用するためには、これらの要件を満足する新たな光 I P ネットワークモデルが必要である。

従来の光パスもしくはレイヤ 2 パスから構成されるコアネットワークでは、エッジルータとして既存の I P ルータに GMPLS（例えば、先行技術文献 3 参照）などの光パス設定機能を追加した装置を接続する形態をとる。エッジルータ間は、これらのパスを介した通常の I P 接続（ルータ間接続）となり、全てのエッジルータ間が直接相互に通信するためには、光パスもしくはレイヤ 2 パスをコアネッ

トワーク内にメッシュに確立する必要がある。したがって、エッジルータの数が増加すると、1台のエッジルータが保持するパス数も増加し、エッジルータが持たなくてはならないIPインタフェース数も増加する。

上述のように、コアネットワークの規模の増大に伴い、エッジルータが保持すべきIPインタフェース数が増加するが、IPインタフェースでは一般に、IPアドレス検索などの複雑なIP処理を実施するため、高価であるうえ、その複雑さがインタフェース速度向上のボトルネックとなっている。

一方、これらのコアネットワークでは、光パスを波長もしくはレイヤ2の論理的なコネクションにより実現するため、各装置で確立できるコネクション数の制約を受ける。例えば、光パスを波長多重で実現する場合には、WDM装置の波長多重数による制約を受ける。1波長当たりの通信速度はエッジルータのIPインタフェース速度で決まるため、インタフェース速度が向上しないと多くの波長を消費し、WDM装置の波長数の制約により、コアネットワークに収容出来るエッジルータ数が制限され、ネットワークの大規模化に対応できない。

このように、従来の光パスもしくはレイヤ2パスから構成されるコアネットワークのアーキテクチャには、経済性とスケーラビリティの面で問題がある。

図11は、従来のデータ転送網構成を説明する図である。

複数の光クロスコネクタを含む回線交換機3200は、単数または複数の通信回線3300によって接続され、光ネットワークなどの回線交換網を構成する。この回線交換網の回線交換機に通信回線3300を介して複数のIPルータなどのパケット交換機3100が接続され、IPネットワークなどのパケット交換網が構成される。

回線交換機3200は回線スイッチおよび回線経路制御部から構成される。

回線スイッチは、複数の通信回線を介して、単数または複数の他回線交換機の回線スイッチと接続される。

回線経路制御部は回線スイッチの制御を行い、2つの通信回線の結合を行なう。通信回線とは、たとえば、光回線、SDH/SONET回線、ATM回線、MPLS-LSP、FR回線などが相当する。該回線経路制御部は、単数または複数の他回線交換機の回線スイッチと回線交換機間通信路3700により接続される。

該回線経路制御部は該回線交換機間通信路を経由して、相互の回線交換を接続する通信回線本数などの情報を交換する。たとえばOSPF-TE（先行技術文献4参照）やPNNI（先行技術文献5）などの通信プロトコルを用いることによって、回線交換網全体の接続関係を知ることができる。図12は回線交換網の接続情報を表す図である。

パケット交換機3100はパケットスイッチ、回線設定制御部、およびパケット経路制御部から構成される。

パケットスイッチは、単数または複数の回線交換機3200と通信回線3300により接続される。

回線設定制御部は、単数または複数の回線交換機3200とパケット交換機／回線交換機間通信回線3600により接続される。保守者などから、任意の2つのパケット交換機間に新規通信回線を設定することが、パケット交換機3100に指示されると、回線設定制御部は、回線設定制御メッセージを回線交換機3200に送出する。回線設定制御メッセージを受信した回線交換機3200は、回線交換網内の回線交換網全体の接続関係情報をもとに、2つのパケット交換機間を接続するための、必要な空き通信回線を選択する。例えば、接続関係情報からパケット交換機3100-1からパケット交換機3100-2の間に、通信回線3300-1-2と3300-2-1と3300-5-1と3300-4-1とが空き回線で存在し、これらの通信回線を回線交換機3200-1、2、3の回線スイッチで接続することにより、パケット交換機3100-1からパケット交換機3100-2間の通信回線が接続可能であることが判断され、判断結果に基づいて、他回線交換機に回線設定制御メッセージを転送する。これを繰り返すことにより、パケット交換機間に通信回線が設定され、パケット化したデータ交換が可能となる。

パケット経路制御部は、パケット挿入・抽出回路により通信回線3300にパケット経路情報メッセージを挿入する。挿入されたパケット経路情報メッセージは通信回線を経由して単数または複数の他パケット経路制御部に転送される。本メッセージの交換により、パケット通信網の接続関係情報を相互に得ることが可能になる。図13はパケット交換網の経路情報を示す図である。本経路情報をも

とにパケット転送経路を決定することができる。ここでパケット交換網とはIPパケット網等が相当し、OSPF（先行技術文献6参照）やIS-IS（先行技術文献7参照）プロトコル等をもちいることによってパケット網接続関係およびパケット転送経路決定を行なうことが可能である。例えば、パケット交換機100-1からパケット交換機100-3宛のパケットは、通信回線300-1-1に転送されることが決定される。

図14は、従来のデータ転送網構成を説明する図である。

複数の回線交換機3200は、単数または複数の通信回線3300によって接続され、回線交換網を構成する。この回線交換網の回線交換機に通信回線3300を介して複数のパケット交換機3100が接続され、パケット交換網が構成される。

回線交換機3200は回線スイッチおよび、回線・パケット経路制御部から構成される。

回線スイッチは、複数の通信回線を介して、単数または複数の他回線交換機の回線スイッチと接続される。回線・パケット経路制御部は回線スイッチの制御を行い、2つの通信回線の結合を行なう。通信回線とは、たとえば、光回線、SDH/SONET回線、ATM回線、MPLS-LSP、FR回線などが相当する。

該回線・パケット経路制御部は、単数または複数の他回線交換機の回線スイッチと回線交換機間通信路3700により接続される。

パケット交換機3100はパケットスイッチおよび回線・パケット経路制御部から構成される。

パケットスイッチは、単数または複数の回線交換機3200と通信回線3300により接続される。

回線・パケット設定制御部は、単数または複数の回線交換機3200とパケット交換機/回線交換機間通信回線3600により接続される。

該回線・パケット経路制御部は該回線交換機間通信路3700を經由して、相互の回線交換を接続する通信回線本数などの情報を交換するとともにパケット経路情報メッセージの交換により、パケット通信網の接続関係情報を得ることが可能になる。たとえばOSPF-TE（先行技術文献4参照）やPNNI（先行技

術文献 5 参照) などの通信プロトコルを用いることによって、回線交換網全体の接続関係を、OSPF や IS-IS プロトコル等によってパケット網接続関係を相互に習得することが可能である。図 15 に回線交換網およびパケット交換網の統合された接続情報を示す。本情報を基に、最適なパケット転送経路を決定することができる。

保守者などから、任意の 2 つのパケット交換機間に新規通信回線を設定することが、パケット交換機に指示されると、回線・パケット経路制御部は、回線網情報およびパケット網情報を利用して、2 つのパケット交換機間を結ぶ通信回線を選択を行なうことができる。例えば、パケット交換機 3100-1 からパケット交換機 3100-2 の間に、通信回線 3300-1-2 と 3300-2-1 と 3300-5-1 と 3300-4-1 を回線交換機 3200-1、2、3 の回線スイッチで接続することにより、パケット交換機 3100-1 からパケット交換機 3100-2 間の通信回線が接続可能であることが判断され、判断結果に基づいて、他回線交換機に回線設定制御メッセージを転送する。これを繰り返すことにより、パケット交換機間に通信回線が設定され、パケット化したデータ交換が可能となる。

前述の従来技術では、回線交換網の接続情報と、パケット交換網の接続情報は独立である。このためパケット交換機は、回線交換網の情報を利用して、パケット交換機間の通信回線の最適配置を行なうことが出来ない。

また、前述の他の従来技術では、回線交換網の接続情報と、パケット交換網の接続情報は共有であるためパケット交換機は、回線交換網の情報を利用して、パケット交換機間の通信回線の最適配置を行なうことが可能であるが、例えば、パケット交換機 3100-1 から 3100-3 宛のパケットを、通信路 3600-1 に転送してしまうなどパケット転送網と、回線交換制御網の分離が問題であった。

#### 先行技術文献 1

Generalized Multi-Protocol Label Switching: "Generalized Multi-Protocol Label Switching Architecture", IETF Internet-Draft, [online], 2003 年 5 月掲載, [2003 年 7 月検索], インターネット <URL HYPERLINK "http://www.i



etf.org//internet-drafts/draft-ietf-ccamp-gmpls-architecture-07.txt" <http://www.ietf.org//internet-drafts/draft-ietf-ccamp-gmpls-architecture-07.txt>

#### 先行技術文献 2

Network Interface , "User Network Interface (UNI) 1.0 Signaling Specification: Changes from OIF200.125.5", The Optical Internetworking Forum, Contribution Number: OIF2000.125.7

#### 先行技術文献 3

Generalized MPLS-Signaling Functional Description], IETF, [online], 2002 年 8 月掲載, [2002 年 12 月検索], インターネット

<URL:<http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-mpls-generalized-signaling-09.txt>

#### 先行技術文献 4

IETF, "OSPF Extensions in Support of Generalized MPLS", K. Kompella (Editor), Y. Rekhter (Editor), Juniper Networks, December 2002, [online], [平成 15 年 5 月 23 日検索], インターネット<<http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-ccamp-ospf-gmpls-extensions-09.txt>>

#### 先行技術文献 5

ATM Forum, "Private Network-Network interface Specification Version 1.1(PNNI 1.1)", April 2002, [online], [平成 15 年 5 月 23 日検索], インターネット<<ftp://ftp.atmforum.com/pub/approved-specs/af-pnni-0055.001.pdf>>

#### 先行技術文献 6

IETF, "OSPF Version 2, RFC2328", J. Moy, Ascend Communications, Inc., April 1998[online], [平成 15 年 5 月 23 日検索], インターネット

ト<<ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc2328.txt>>

先行技術文献 7

ISO、“Intermediate System to Intermediate System, DP 10589”

### 発明の開示

そこで、本発明は、マルチレイヤ連携機能を実現でき、かつネットワークの安定性の高い、光ネットワーク等を提供することを主たる目的とする。

前記課題を解決した発明は、光ネットワークシステムである。この光ネットワークシステムは、光パス確立手段を備え、外部IPネットワークを光ネットワークに接続する複数の光エッジルータと、光エッジルータ間を光パスで接続するために光パス単位でのスイッチング手段を備える複数の光クロスコネクタ装置から構成される光ネットワークである。

そして、本発明の特徴とするところは、光エッジルータが、(1)光ネットワーク内のトポロジ情報を保持し、光パスのルーチング及びシグナリングを行う光ネットワーク制御インスタンスと、(2)外部IPネットワークのルーチングテーブルを保持し、外部IPネットワークとの間でルーチングプロトコルを動作させるIPネットワークインスタンスの両方を備えることである。

「光パス確立手段」は、光信号の経路を確立する機能を有する。なお、後記する実施形態では、GMPLSのRSVP-TEが光パス確立手段に相当する。「光エッジルータ」は、外部IPネットワークと光ネットワークとを接続する機能を持つルータである。この機能は、具体的には、処理するIPパケット（宛先IPアドレス）と光パスの対応付けを行い、適切な光パスにIPパケットを中継するものである。「光クロスコネクタ装置（光コアルータ）」は、光信号をスイッチングして光信号の経路（光パス）を切り替える装置である。

「光パス」は、一般的には波長単位で設定される光信号の経路であるが、本発明においては、TDM（SONET/SDH [Synchronous Optical Network / Synchronous Digital Hierarchy]）チャネル等も含んでいる。ちなみに、前記したGMPLSプロトコルでは、波長もTDMチャネルも同様に扱える。

「光ネットワーク内のトポロジ情報」とは、例えば、光ネットワークを構成す

る各機器がどんなインタフェースを持っていて、それにはどんなアドレスが割り当てられているか、といった情報である。

「シグナリング」は、相手の特定・お互いの状態の監視・要求のやり取り等を行うことである。また、「シグナリングプロトコル」とは、そのようなやり取りのために使用されるプロトコルである。

これにより、外部IPネットワークのアドレス空間と光ネットワーク制御に用いるアドレス空間が完全に分離され、単一の光ネットワークに複数のIPネットワークを収容することができる。併せて、1つの光エッジルータがこれら両方のインスタンスを持つため、外部IPネットワークの情報をを用いた自律的な光パスの制御、すなわち、マルチレイヤ連携が可能となる。

なお、インスタンスは、オブジェクト指向プログラミングで、クラスを基にした実際の値としてのデータのこと。クラスと対比して用いられることが多く、クラスを「型」、インスタンスを「実体」として説明されることもある。

また、本発明の光ネットワークシステムが特徴とするところは、光ネットワークにおいて、外部IPネットワーク間で経路情報を交換するためのルーティングプロトコルを、外部IPネットワークが接続される光エッジルータの光ネットワーク制御インスタンス間で動作させることである。

これにより、外部IPネットワークからは、外部IPネットワークの経路情報を交換するためのルーティング隣接関係は、常に光エッジルータ間に確立されているように見えるようになる。このルーティング隣接関係は光パスのトポロジ変化の影響を一切受けないため、外部ネットワークからは常にトポロジが安定しているように見える。

また、本発明の光ネットワークシステムが特徴とするところは、光ネットワークシステムにおいて、外部IPネットワークの経路情報を交換するプロトコルとして、BGP (Border Gateway Protocol) を使うことである。

BGPは、異なるネットワークの間でIP経路情報を交換するためのプロトコルであるが、後記する実施形態では、光エッジルータ間での経路情報のやり取りにBGPをそのまま用いる。

このように、IPネットワークで一般的に利用されており、かつ、標準に準拠

したプロトコルであるBGPを適用することで、プロトコル自体の開発コストを省くことが可能となる。

また、本願発明は、外部IPネットワークとの間でパケットの転送を行う光エッジルータである。この光エッジルータは、前記外部IPネットワークの隣接するルータとの間でパケットの転送を行うパケット転送処理手段を備えると共に、前記隣接するルータとの間で経路情報を交換する処理を行う経路情報交換手段、ルーティングテーブルを作成して記憶手段に記憶する処理を行うルーティングテーブル作成手段、光ネットワーク内のトポロジ情報を収集して記憶手段に記憶する処理を行うトポロジ情報収集手段、光パスの確立・解放のシグナリングを行うシグナリング手段、対向する他の光エッジルータとの間で前記経路情報を通知する処理を行う経路情報通知手段、前記ルーティングテーブルと前記トポロジ情報とを記憶手段から読み出して、前記パケット転送処理手段におけるパケットの転送先を設定するパケット転送テーブルを生成する処理を行うパケット転送テーブル生成処理手段を備える。

後記する実施例では、パケット転送処理手段は転送処理部に相当し、経路情報交換手段はIPネットワークルーティングプロトコル処理部に相当し、ルーティングテーブルを作成するルーティングテーブル作成手段はIPネットワークルーティングプロトコル処理部に相当し、このルーティングテーブルを記憶する記憶手段はIPネットワークルーティングテーブル記憶部に相当し、トポロジ情報収集手段はOSPF-TE処理部に相当し、シグナリング手段はRSVP-TE処理部に相当し、経路情報通知手段はBGP処理部に相当し、トポロジ情報を記憶する記憶手段は光ネットワークトポロジDBに相当する。

また、本願の発明は、光ネットワークに使用され、所定の演算処理を行う演算処理手段と外部IPネットワークとの間でパケットの転送を行うパケット転送処理手段とを備える光エッジルータに用いられるプログラムである。このプログラムは、後記する実施形態のプロトコル処理部に相当する演算処理手段で実行され、該演算処理手段を、経路情報交換機能、ルーティングテーブル作成機能、トポロジ情報収集機能、シグナリング機能、経路情報通知機能、パケット転送テーブル生成処理機能として動作させる。

また本発明は、エッジルータでのIP処理を一部省略することにより、エッジルータの経済化とスケーラビリティの向上を図ることができるカットスルー方法およびエッジルータを提供することを目的とする。

本発明は、一つのコアネットワークと複数の外部IPネットワークとをその境界点で相互に接続する複数のエッジルータが当該コアネットワーク内部で相互に直接通信を行うカットスルー方法である。

ここで、本発明の特徴とするところは、入力エッジルータにあらかじめ宛先IPアドレスとそれに対応する出力エッジルータの出力インタフェースを示す識別子との対応表を保持し、IPパケット転送時に入力エッジルータで宛先IPアドレスに対応する前記識別子をIPパケットに付与し、前記出力エッジルータでIPパケットに付与された前記識別子を参照することにより出力インタフェースへIPパケットを転送するところにある。

本発明によれば、従来はコアネットワークの両端のエッジルータで実施していたIPアドレス検索を、入力エッジルータの外部IPネットワーク側インタフェースだけで実施することにより、エッジルータのコアネットワーク側インタフェースでの複雑なIP処理を省略し、より簡易な識別子参照処理だけに限定することが可能となる。これにより、エッジルータのコアネットワーク側インタフェースの経済化を図ることが可能になる。さらに、処理の簡略化によりインタフェース速度の高速化が期待できるため、1パス当たりの速度を上げることによりコアネットワーク内でのパス数を削減し、スケーラビリティの向上を図ることができる。

前記識別子としてMPLSラベルを用いることが望ましい。本発明によれば、MPLSラベルを管理するテーブル（MPLSラベルテーブル）や、MPLSラベルをIPパケットに付与または除去するカプセル化ハードウェアといった既存のMPLSをサポートするIPルータの要素機能を流用することができ、開発コストを削減することが可能となる。

前記エッジルータ間で、制御信号により宛先IPアドレスとそれに対応した前記識別子との対応情報を交換することが望ましい。本発明によれば、宛先IPアドレスと前記識別子の対応表を生成する際に必要な情報を自動的にエッジルータ

が交換するため、人手による設定処理を省略することができ、ネットワークの運用コストを下げる事が可能となる。

本発明は、一つのコアネットワークと複数の外部IPネットワークとをその境界点で相互に接続し、前記外部IPネットワークから前記コアネットワークへの入力IPパケットを処理する入力手段と、前記コアネットワークから前記外部IPネットワークへの出力IPパケットを処理する出力手段とを備えたエッジルータである。

ここで、本発明の特徴とするところは、前記入力手段は、宛先IPアドレスとそれに対応する他エッジルータの出力インタフェースを示す識別子との対応表を保持する手段と、他エッジルータへのIPパケット転送時に前記対応表に基づき当該IPパケットの宛先IPアドレスに対応する前記識別子を当該IPパケットに付与する手段とを備え、前記出力手段は、前記識別子を参照し当該識別子が表示出力インタフェースへIPパケットを転送する手段を備えたところにある。

本発明によれば、宛先IPアドレス検索を入力エッジルータだけで実施し、出力エッジルータでは簡易な識別子検索処理だけで出力インタフェースを決定するカットスルー方法を実施するためのエッジルータ装置を実現できる。

前記識別子としてMPLSラベルを用いることが望ましい。本発明によれば、MPLSラベルを管理するテーブル（MPLSラベルテーブル）や、MPLSラベルをIPパケットに付与または除去するカプセル化ハードウェアといった既存のMPLSをサポートするIPルータの要素機能を流用することができ、開発コストを削減することが可能となる。

宛先IPアドレスとそれに対応した前記識別子との対応情報を制御信号により他エッジルータ間で相互に交換する手段を備え、前記対応表を保持する手段は、この交換する手段により取得した前記対応情報に基づき前記対応表を生成または更新する手段を備えることが望ましい。

本発明によれば、宛先IPアドレスと前記識別子との対応表を生成または更新する際に必要な情報を自動的にエッジルータが交換するため、人手による設定処理を省略することができ、エッジルータの運用コストを下げる事が可能となる。

本発明は、情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に、

一つのコアネットワークと複数の外部IPネットワークとをその境界点で相互に接続し、前記外部IPネットワークから前記コアネットワークへの入力IPパケットを処理する入力機能と、前記コアネットワークから前記外部IPネットワークへの出力IPパケットを処理する出力機能とを備えたエッジルータに相応する機能を実現させるプログラムである。

ここで、本発明の特徴とするところは、前記入力機能として、宛先IPアドレスとそれに対応する他エッジルータの出力インタフェースを示す識別子との対応表を保持する機能と、他エッジルータへのIPパケット転送時に前記対応表に基づき当該IPパケットの宛先IPアドレスに対応する前記識別子を当該IPパケットに付与する機能とを実現させ、前記出力機能として、前記識別子を参照し当該識別子を示す出力インタフェースへIPパケットを転送する機能を実現させるところにある。前記識別子としてMPLSラベルを用いることが望ましい。

また、宛先IPアドレスとそれに対応した前記識別子との対応情報を制御信号により他エッジルータ間で相互に交換する機能を実現させ、前記対応表を保持する機能として、この交換する機能により取得した前記対応情報に基づき前記対応表を生成または更新する機能を実現させることが望ましい。

本発明は、本発明のプログラムが記録された前記情報処理装置読取可能な記録媒体である。本発明のプログラムは本発明の記録媒体に記録されることにより、前記情報処理装置は、この記録媒体を用いて本発明のプログラムをインストールすることができる。あるいは、本発明のプログラムを保持するサーバからネットワークを介して直接前記情報処理装置に本発明のプログラムをインストールすることもできる。

これにより、コンピュータ装置等の情報処理装置を用いて、エッジルータでのIP処理を一部省略することにより、エッジルータの経済化とスケーラビリティの向上を図ることができるカットスルー方法およびエッジルータを実現することができる。

さらに本発明は、通信回線で接続された複数の回線交換機と複数のパケット交換機とを有する情報転送ネットワークシステムにおいて、前記回線交換機は回線スイッチおよび回線経路制御部を備え、前記回線スイッチは、前記回線交換機に

接続されている、任意の通信回線間を接続する機能を持ち、回線交換機と接続されているパケット交換機はパケットスイッチ、回線経路制御部、パケット経路制御部、および連携制御部を備え、前記パケットスイッチは、通信回線により伝送されたパケットの宛先情報をもとに転送する通信回線を選択し、出力する機能を持ち、前記回線交換機の回線経路制御部は回線交換機間通信路により他の回線交換機の回線経路制御部と接続され、前記パケット交換機の回線経路制御部は単数または複数の回線交換機の回線経路制御部とパケット交換機／回線交換機間通信路により接続され、前記回線交換機の前記回線経路制御部と前記パケット交換機の前記回線経路制御部は、通信回線の接続情報の交換を行なうことによって通信網の回線接続状況を把握する機能を持ち、前記パケット経路制御部は、通信回線により接続されたパケット交換機との間で、通信回線を経由してパケット経路情報を交換することにより、パケット交換の接続関係情報を把握し、パケットの宛先情報を基に、出力すべき通信回線を決定する機能を持ち、前記連携制御部は、新規通信回線の指示を受信する機能を持ち、新規通信回線の指示を受信した際に、前記回線経路制御部が収集した回線交換網の接続情報と、前記パケット経路制御部が収集したパケット交換の接続情報の2つを参照し、新規通信回線の経路選択を行い、前記回線経路制御部に新規通信回線の設定経路を指示し、前記回線経路制御部は、指示された経路に従って回線を設定するよう接続回線設定制御メッセージを回線交換機に送出し、接続回線設定制御メッセージを受信した回線交換機は通信回線を設定するとともに、指示された経路に従ってメッセージを送信する機能をもつことにより、パケット交換機間の通信回線を設定することが可能な情報転送ネットワークシステムである。

本発明は、前記の情報転送ネットワークシステムにおいて、パケット交換機と回線交換機が統合された、パケット・回線交換機が混在し、パケット交換機およびパケット・回線交換機間で通信回線を設定することが可能な情報転送ネットワークシステムである。

本発明は、通信回線で接続される複数の回線交換機と複数のパケット交換機とを有する情報転送ネットワークシステムにおけるパケット交換機であって、通信回線により伝送されたパケットの宛先情報をもとに転送する通信回線を選択し、



出力する機能を持つパケットスイッチと、単数または複数の回線交換機の間線経路制御部とパケット交換機／回線交換機間通信路により接続され、通信回線の接続情報の交換を行なうことによって通信網の間線接続状況を把握する機能を持つ回線経路制御部と、通信回線により接続されたパケット交換機との間で、通信回線を経由してパケット経路情報を交換することにより、パケット交換の接続関係情報を把握し、パケットの宛先情報を基に、出力すべき通信回線を決定する機能を持つパケット経路制御部と、新規通信回線の指示を受信する機能を持ち、新規通信回線の指示を受信した際に、前記回線経路制御部が収集した回線交換網の接続情報と、前記パケット経路制御部が収集したパケット交換の接続情報の2つを参照し、新規通信回線の経路選択を行い、前記回線経路制御部に新規通信回線の設定経路を指示する連携制御部と、を備え、前記回線経路制御部は、前記連携制御部から指示された経路に従って回線を設定するよう接続回線設定制御メッセージを回線交換機に送出し、該接続回線設定制御メッセージを受信した回線交換機に該接続回線設定制御メッセージに基づき通信回線を設定させ、指示された経路に従ってメッセージを送信させて、パケット交換機間の通信回線を設定することが可能なパケット交換機である。

本発明は、通信回線で接続される複数の回線交換機と複数のパケット交換機とパケット・回線交換機とを有する情報転送ネットワークシステムにおけるパケット・回線交換機であって、前記回線交換機に接続されている、任意の通信回線間を接続する機能を持つ回線スイッチと、通信回線により伝送されたパケットの宛先情報をもとに転送する通信回線を選択し、出力する機能を持つパケットスイッチと、単数または複数の回線交換機の間線経路制御部と回線交換機間通信路により接続され、通信回線の接続情報の交換を行なうことによって通信網の間線接続状況を把握する機能を持つ回線経路制御部と、通信回線により接続されたパケット交換機との間で、通信回線を経由してパケット経路情報を交換することにより、パケット交換の接続関係情報を把握し、パケットの宛先情報を基に、出力すべき通信回線を決定する機能を持つパケット経路制御部と、新規通信回線の指示を受信する機能を持ち、新規通信回線の指示を受信した際に、前記回線経路制御部が収集した回線交換網の接続情報と、前記パケット経路制御部が収集したパケット

交換の接続情報の2つを参照し、新規通信回線の経路選択を行い、前記回線経路制御部に新規通信回線の設定経路を指示する連携制御部と、を備え、前記回線経路制御部は、前記連携制御部から指示された経路に従って回線を設定するよう接続回線設定制御メッセージを前記回線交換機に送出し、該接続回線設定制御メッセージを受信した回線交換機に該接続回線設定制御メッセージに基づき通信回線を設定させ、指示された経路に従ってメッセージを送信させて、パケット交換機およびパケット・回線交換機間で通信回線を設定することが可能なパケット・回線交換機である。

#### 図面の簡単な説明

図1は本実施形態における外部IPネットワークを含む光ネットワークの全体構成を示す図である。

図2は、図1の光ネットワークの各ノードが保持するインスタンス及びルーティングの隣接関係を示す図である。

図3は、本実施形態におけるIPネットワークルーティングテーブルの一例を示す図である。

図4は、本実施形態における光エッジルータのより具体的な構成を示した機能ブロック図である。

図5は、本実施形態における光クロスコネクタのより具体的な構成を示した機能ブロック図である。

図6は、本実施形態における経路情報の流れの一例を示すシーケンス図である。

図7は、光ネットワークの概要を説明する図である。

図8は、光カットスルー処理の詳細を説明する図である。

図9は、MPLSラベルテーブルを説明する図である。

図10は、光カットスルーを実現するエッジルータ装置の構成を説明する図である。

図11は、従来のデータ転送網構成（その1）を説明する図である。

図12は、図11の回線交換網の接続情報を表す図である。

図13は、図11のパケット交換網の経路情報を示す図である。

図14は、従来のデータ転送網構成（その2）を説明する図である。

図15は、図14の回線交換網およびパケット交換網の統合された接続情報を示す図である。

図16は、本発明の第3の実施例のデータ転送網構成を説明する図である。

図17は、図16の回線交換網の接続情報を表す図である。

図18は、図16のパケット交換網の経路情報を示す図である。

図19は、本発明の第4の実施例を説明する図である。

### 発明を実施するための最良の形態

#### （第1実施例）

以下、本発明を実施するための第1実施例を、図面を参照して説明する。

図1は、外部IPネットワークを含む光ネットワークの全体構成を示す図である。

この図1に示すように、光ネットワーク1001には、外部IPネットワーク1002として、外部IPネットワーク1002A及び外部IPネットワーク1002Bがそれぞれ2サイトずつ、合計4サイト（1002A1、1002A2、1002B1、1002B2）収容されている。ここで、外部IPネットワーク1002Aと外部IPネットワーク1002Bは、光エッジルータ1003を介して光ネットワーク1001に収容され、各光エッジルータ1003同士の間には光クロスコネクタ（光クロスコネクタ装置）1004（1004a、1004b…）を通して光パス1005が確立される。また、各光エッジルータ1003同士の間には、外部IPネットワークの経路情報を交換するために、BGPピア1006が確立されている。光ネットワーク内の光パス制御プロトコルとしては、GMPLSを利用することとする。

ちなみに、本実施形態で利用するGMPLSは、光IPネットワーク1001上の信号をルーチングするための技術であるが、従前のMPLS（Multi-Protocol Label Switching）ではパケットにラベルを付加してルーチング経路を指定していたのに対し、GMPLSでは光信号の波長を元にルーチング経路を決定したり、制御専用のIPチャネルを用意して実データは光信号のままルーチングした

りする。ルーチングの際に光信号を電気信号に変換してルーチングを行わないようにすることで、ルーチングを高速に行うことができる。

BGPピア1006は、光エッジルータ1003同士の間で確立され、BGPというプロトコルで情報を交換する。このBGPは、1対1のプロトコルであり、BGPピア1006の確立は、例えば、(1)TCPによるスリーウェイハンドシェイクによるコネクションの確立、(2)OPENメッセージの送信、(3)KEEPALIVEメッセージの返信、といった手順で行われる。BGPピア1006が確立されると、ルーチングテーブル（後記する図3参照）の交換、UPDATEメッセージによる経路情報のアップデート、定期的なKEEPALIVEメッセージの交換といった情報の交換が行われる。

なお、本明細書では、外部IPネットワーク2の符号に関し、上位概念的に説明する場合は、単に符号1002を使用し、個別具体的に説明する場合は、符号1002Aや1002B、さらには符号1002A1、1002A2、1002B1や1002B2を用いることとする。この点は、光エッジルータ3等についても同様であり、上位概念的に説明する場合は単に符号1003を使用し、個別具体的に説明する場合は、符号1003Aや1003B、さらには符号1003A1、1003A2、1003B1や1003B2を用いることとする。また、インスタンスINSについても、同様であり、上位概念的に説明する場合は、符号INSを使用し、個別具体的に説明するときは、符号INS<sub>i</sub>やINS<sub>p</sub>を用いることとする。その他の符号の記載も符号1002や符号1003等に準じるものとする。

図2は、図1の光ネットワークの各ノードが保持するインスタンス及びルーチングの隣接関係を示す図である。この図2に示す光ネットワーク1011は、図1に示されるのと同様に、当該光ネットワーク1に外部IPネットワーク1012として、外部IPネットワーク1002A及び外部IPネットワーク1002Bの2サイトずつ、合計4サイト（1002A1、1002A2、1002B1、1002B2）が収容されている。各外部IPネットワーク1002（1002A1、1002A2、1002B1、1002B2）は、光エッジルータ1003（1003A1、1003A2、1003B1、1003B2）を通じて光ネ

ネットワーク 1011 に收容されている。光エッジルータ 1003 間は、光クロスコネクタ 1004 (1004a, 1004b...) を通じて接続される。また、外部 IP ネットワークは通常の IP ルータ R (適宜「隣接 IP ルータ R」という) で構成されている。

次に、各ノード (光エッジルータ 1003、光クロスコネクタ 1004) の構成を以下に説明する。

1つの光エッジルータ 1003 は、光ネットワーク制御インスタンス  $INS_p$  と、IP ネットワークインスタンス  $INS_i$  の両方を持つ。

光ネットワーク制御インスタンス  $INS_p$  は、光ネットワーク 1001 内の光パス 1005 を制御するためのルーティングプロトコル及びシグナリングプロトコルを動作させるものであり、それらによって得られた光ネットワーク 1 内部のトポロジ情報を保持する。光ネットワーク制御技術として GMPLS を利用する場合には、ルーティングプロトコルとして OSPF-TE (Open Shortest Path First-TE) を動作させ、シグナリングプロトコルとして RSVP-TE (Resource reSerVation Protocol-TE) を動作させる。なお、OSPF-TE は、経路選択 (ルーティング) プロトコルの 1 つである OSPF を拡張し、光ネットワーク 1011 の各経路 (リンク) の属性情報 (リソース量等) も通知できるようにしたプロトコルである。RSVP-TE は、指定した経路に沿ってラベルパスを確立するためのプロトコルであり、現在は光パス 1005 (図 1 参照) も確立できるように拡張されている。

IP ネットワークインスタンス  $INS_i$  は、外部 IP ネットワーク 1002 との間で外部 IP ネットワーク経路情報の交換を行い、図 3 に例示するような、外部 IP ネットワーク 1002 のルーティングテーブル (以下「IP ネットワークルーティングテーブル」という) を生成する。なお、この IP ネットワークルーティングテーブルは、図 3 に示すように宛先 IP アドレスの prefix (Destination network address)、アドレスマスク (Address mask)、次ホップ (Next hop) といった情報が格納される。一般的に、ルータが立ち上がる際にルーティングテーブルは初期化される。また、トポロジの変化、ルータの故障による経路の変更等によって、ルーティングテーブルは更新される。本実施形態の光エッジルータ 10

03やIPネットワークルーティングテーブルについても、一般のルータやルーティングテーブルと同様であるものとする。

光エッジルータ1003は、これら両方のインスタンスINS<sub>p</sub>、INS<sub>i</sub>を保持するため、外部IPネットワーク1002の外部IPネットワーク経路情報のアップデートやトラヒック量の増加をトリガとした光パス1005の自律的な制御を行うことが可能となる。

図4は、本実施形態における光エッジルータのより具体的な構成を示した機能ブロック図である。この図4を参照して、本実施形態における光エッジルータ1003（1003A1、1003A2、1003B1、1003B2）を説明する。

図4に示すように、光エッジルータ1003は、ソフトウェア的に処理を行うプロトコル処理部（演算処理手段）1031とハードウェア的に処理を行う転送処理部1032とを含んで構成される。このうちプロトコル処理部1031は、前記したIPネットワークインスタンスINS<sub>i</sub>と前記した光ネットワーク制御インスタンスINS<sub>p</sub>とを有する。

IPネットワークインスタンスINS<sub>i</sub>は、外部IPネットワーク1002の隣接ノード（通常のIPルータR）との間で外部IPネットワーク経路情報を交換するルーティングプロトコルが作動するIPネットワークルーティングプロトコル処理部1311と、そのルーティングプロトコルによって生成されるIPネットワークルーティングテーブル（図3参照）を記憶するIPネットワークルーティングテーブル記憶部1312とを備える。ちなみに、IPネットワークルーティングテーブルは、IPネットワークルーティングプロトコル処理部1311が外部IPネットワーク1002から受信した経路情報を書き込む処理、外部IPネットワーク経路情報記憶部1314が保持する経路情報を書き込む処理のいずれかの処理により生成される。補足すると、光エッジルータ1003（1003A1）について、外部IPネットワーク1002側（符号1002A1側）のIPネットワーク経路情報は、IPネットワークルーティングプロトコル処理部1311によって受信され、外部IPネットワーク経路情報記憶部1314に書き込まれる。一方、他のサイト（符号1002A2側）のIPネットワーク経路情報は、他の（対向

する) 光エッジルータ 1003 (3A2) から BGP ピア 1006 経由で BGP 処理部 1317 に受信され、外部ネットワーク経路情報記憶部 1314 に書き込まれる。なお、ルーティングプロトコルは、OSPF や BGP 等を使用することができる。

また、光ネットワーク制御インスタンス INS<sub>p</sub> は、光ネットワーク 1001 内のトポロジ情報 (及びリソース情報=例えばこのリンクは波長が何本ある等) を隣接ノード (例えば光クロスコネクタ 1004) から収集する OSPF-TE 処理部 1315、光パス 1005 の確立・解放のシグナリングを行う RSVP-TE 処理部 1316 とを備える。これら 2 つの処理部 1315、1316 の動作は、GMPLS で規定されている標準の動作に従う。

さらに、光ネットワーク制御インスタンス INS<sub>p</sub> は、外部 IP ネットワーク経路情報 (前記した IP ネットワークルーティングテーブルの経路情報と同じ内容) を、対向する他の光エッジルータ 1003 に通知する BGP 処理部 1317 を備える。この BGP 処理部 1317 は、逆向きの通知、つまり、対向する他の光エッジルータ 1003 から通知される外部 IP ネットワーク経路情報を受信する機能も併せ持つものとする。

なお、符合 1313 は、OSPF-TE 処理部 1315 が収集したトポロジ情報を記憶する光ネットワークトポロジ DB である。この光ネットワークトポロジ DB 1313 は、RSVP-TE 処理部 1316 との間で情報記憶・読み出しを行うようになっている。また、符合 1314 は、外部 IP ネットワーク経路情報を記憶する外部 IP ネットワーク経路情報記憶部である。

ちなみに、本実施形態では、プロトコル処理部 1031 には、IP ネットワークルーティングテーブル記憶部 1312 に記憶された IP ネットワークルーティングテーブルと、光ネットワークトポロジ DB 1313 に記憶された光ネットワーク 1001 のトポロジ情報とから、受信した IP パケットをどのように転送するのかを設定するパケット転送テーブルを作成するパケット転送テーブル生成処理部 1318 を備える。

一方、転送処理部 1032 は、パケット転送処理部 1321a、1321b、パケット転送テーブル記憶部 1322、パケットスイッチ 1323 とを備える。

この転送処理部 1032 の構成により、電気信号の IP パケットを光信号の IP パケットに変換する処理、逆に、光信号の IP パケットを電気信号の IP パケットに変換する処理、IP パケットの経路をパケットスイッチ 1323 により切り替えて転送する処理を行う。

なお、パケット転送処理と、IP ルーティングテーブル・パケット転送テーブルについて補足説明する。

パケット転送処理について、一般的な大規模ルータでは、転送処理部 1032 はインタフェースカード（ラインカードとも呼ばれる）に内蔵されている。このインタフェースカードは、光回線（光ファイバ）－光信号終端部（光信号 $\longleftrightarrow$ 電気信号）－パケット転送処理部 1321（IP アドレス検索による次ホップ決定）－パケットスイッチ 1323、という接続構成になっている。現在は、回線として光ファイバが主流であるので、外部 IP ネットワーク 1002 側に出力される信号も光信号としての IP パケットである（その後段で電気信号に変換）。よって、パケット転送処理部 1321 a とパケット転送処理部 1032 b とは同じ構成をしており、外部 IP ネットワーク 1002 側のパケット転送処理部 1321 a と外部ネットワーク 1002 との間には、光信号と電気信号を相互に変換する図示しない変換部が存在することになる。

両テーブルについて、IP ネットワークルーティングテーブルは、外部 IP ネットワーク 1002 側の隣接 IP ルータ R との間で作動するルーティングプロトコルの種別に応じた図 3 に示すような情報を有する。これに対し、パケットの転送は一般的にハードウェア処理として行われるので、パケット転送テーブルは、ハードウェアが認識できる形の簡略化された情報を保有する。

次に、光クロスコネクタ 1004 は、光ネットワーク制御インスタンス  $INS_p$  のみを保持し、IP ネットワークインスタンス  $INS_i$  を持たない。このため、光クロスコネクタ 1004 は、外部 IP ネットワーク 2 との経路情報（外部 IP ネットワーク経路情報）の交換は一切行わず、光ネットワーク 1001 内の制御のみを行う。

図 5 は、本実施形態における光クロスコネクタのより具体的な構成を示した機能ブロック図である。この図 5 を参照して、本実施形態における光クロスコネク



ト1004 (1004a, 1004b...)を説明する。

図5に示すように、光クロスコネクタ1004は、前記した光エッジルータ1003 (図4参照)と同様に、プロトコル処理部1041と転送処理部1042とを含んで構成される。また、プロトコル処理部1041は、光ネットワーク制御インスタンスINS<sub>p</sub>'を備える。

光ネットワーク制御インスタンスINS<sub>p</sub>'は、光ネットワークトポロジDB 1413、OSPF-TE処理部1415、RSVP-TE処理部1416とを備える。これらは、先に説明した光エッジルータ3におけるものとほぼ同様の機能を有するので、その説明を省略する (光ネットワークトポロジDB 1413 = 光ネットワークトポロジDB 1313、OSPF-TE処理部1415 = OSPF-TE処理部1315、RSVP-TE処理部1416 = RSVP-TE処理部1316)。なお、図4の隣接ノード1004は、他の光エッジルータ1004とか、その他ノード (スイッチ等)を示す。

転送処理部1042は、光インタフェース1421a, 1421b、光パステープル記憶部1422、光スイッチ1423とを備える。この転送処理部1042の構成により、光パス1005の切り替え制御を行う。なお、光パステープル記憶部1422に記憶される光パステープルには、光パス確立時にRSVP-TEシグナリングによって設定された入口ポート番号・出口ポート番号の対応関係が保持され、光スイッチ1423がこの対応関係に従って回線 (光パス1005)を設定する。

次に、各インスタンスINS間のルーティングプロトコルの隣接関係及び交換される情報について説明する。

光エッジルータ1003と外部IPネットワーク1002の隣接IPルータRとの間には、OSPFやBGP等通常のIPルーティング隣接関係1008が確立され、経路情報 (外部IPネットワーク経路情報)の交換が行われる。具体的には、光エッジルータ1003A1は、外部IPネットワーク1002A1の経路情報を外部IPネットワーク1002A1から受信すると共に、他のサイト (外部IPネットワーク1002A2)を収容する光エッジルータ1003A2から受信した経路情報を外部IPネットワーク1002A1側へ広告する。

光エッジルータ 1003 同士の間には、それぞれの光エッジルータ 1003 が外部 IP ネットワーク 1012 から受信した外部 IP ネットワーク経路情報を交換するために、BGP ピア 1006 が確立される。BGP ピア 1006 は各光エッジルータ 1003 の光ネットワーク制御インスタンス  $INS_p$  同士の間で確立されるが、交換される外部 IP ネットワーク経路情報は外部 IP ネットワーク 2 のものである。

すなわち、各光エッジルータ 1003 は、IP ネットワークインスタンス  $INS_i$  に保持している外部 IP ネットワーク 1002 の外部 IP ネットワーク経路情報を、光ネットワーク制御インスタンス  $INS_p$  側へ渡し（通知し）、BGP ピア 1006 を通じて対向する光エッジルータ 1003 に広告する。なお、BGP ピア 1006 は、同一の外部 IP ネットワーク 1002 に属するサイトを収容する光エッジルータ 1003 同士の間でのみ確立される。ここで、同一の外部 IP ネットワーク 1002 について、図 1、図 2 でいえば、外部 IP ネットワーク 1002A1 と同 1002A2 が同一であり、また、外部 IP ネットワーク 1002B1 と同 1002B2 が同一である。

光ネットワーク制御インスタンス  $INS_p$  は、光ネットワーク 1001 内の隣接ノードと GMPLS 隣接関係 1007 を確立する。具体的には、GMPLS のルーティングプロトコルである OSPF-TE の隣接関係を確立して、光ネットワーク 1001 内のトポロジ情報を交換する。また、光パス 1005 の確立及び解放時には RSVP-TE シグナリングのメッセージが、光ネットワーク制御インスタンス  $INS_p$  間の隣接関係を介して運ばれる。

ここで、GMPLS 隣接関係 1007 によって、光ネットワーク 1001 内の光ネットワーク制御インスタンス  $INS_p$  間（同士）が全て接続されるのに対して、外部 IP ネットワーク 1002 の外部 IP ネットワーク経路情報を交換する BGP ピア 1006 は、異なる外部 IP ネットワーク 1002 を収容する IP ネットワークインスタンス  $INS_i$  同士の間には確立されない。このため、光ネットワーク制御インスタンス  $INS_p$  は、収容される全ての外部 IP ネットワーク 1002 で共用されるが、IP ネットワークインスタンス  $INS_i$  は外部 IP ネットワーク 1002 毎に独立する。例えば、図 2 では、外部 IP ネットワーク 1

002Aを収容する光エッジルータ1003A1は、光エッジルータ1003A2との間にはBGPピア1006を確立するが、外部IPネットワーク1002Bを収容する光エッジルータ1003B1や同1003B2との間にはBGPピア1006を確立しない。このように、1つの光エッジルータ1003において、光パス1005の制御のための光ネットワーク制御インスタンスINS<sub>p</sub>と、外部IPネットワーク1002の外部IPネットワーク経路情報を交換するためのIPネットワークインスタンスINS<sub>i</sub>を分離することにより、複数の外部IPネットワーク1002を、安定性が高く、しかもマルチレイヤ連携機能を実現でき、かつ、容易に収容することが可能となる。ちなみに、マルチレイヤ連携が行えると、外部IPネットワーク1002と連動した自立的な光パス1005の確立・解放が可能になり、波長や光ファイバといった光リソースを有効かつ効率的に活用することができる。これにより、ネットワークコストを抑えることができ、低価格で大容量のIPサービスを利用者に提供することが可能となる。

図6は、経路情報（外部IPネットワーク経路情報）の流れの一例を示すシーケンス図である。このシーケンス図及び図2等を参照して、本実施形態における外部IPネットワーク経路情報の流れの一例（外部IPネットワーク1002A1→光ネットワーク1001→外部IPネットワーク1002A2）を説明する。

まず、光ネットワーク1001の光エッジルータ1003A1は、該光エッジルータ1003A1のIPネットワークインスタンスINS<sub>i</sub>で作動しているルーティングプロトコルにより、外部IPネットワーク1002A1から送信される外部IPネットワーク経路情報（ステップS1011）を受信する。次に光エッジルータ1003A1は、受信した外部IPネットワーク経路情報を該ルータ1003A1の内部において、光ネットワーク制御インスタンスINS<sub>p</sub>に通知する（ステップS1012）。外部IPネットワーク経路情報を通知された光ネットワーク制御インスタンスINS<sub>p</sub>は、BGPピア1006を通して、対向（隣接）する光エッジルータ1003A2、すなわち、外部IPネットワーク1002A2を当該光ネットワーク1001に接続する光エッジルータ3A2に外部IPネットワーク経路情報を広告する（ステップS1013）。

補足すると、隣接IPルータRからの外部IPネットワーク経路情報は、[IP

ネットワークルーティングプロトコル処理部 1311] → [IP ネットワークルーティングテーブル記憶部 1312] → [外部 IP ネットワーク経路情報記憶部 1314] → [BGP 処理部 1317] の順に処理・転送され、BGP ピア 1006 経由で対向する光エッジルータ 1003 に広告される。

BGP ピア 1006 経由で広告された外部 IP ネットワーク経路情報を受信した光エッジルータ 1003 A2 は、内部において、その受信した外部 IP ネットワーク経路情報を光ネットワーク制御インスタンス INS<sub>p</sub> から IP ネットワークインスタンス INS<sub>i</sub> に通知する (ステップ S1014)。この外部 IP ネットワーク経路情報は、IP ネットワークインスタンス INS<sub>i</sub> で作動しているルーティングプロトコルにより、外部 IP ネットワーク 1002 A2 に広告する (ステップ S1015)。

以上説明した本発明は、前記した実施形態に限定されることなく、その思想の及ぶ範囲で様々に改変して実施することができる。

例えば、外部 IP ネットワーク 1002 が、他の光ネットワークであってもよい。また、光ネットワーク 1001 が光エッジルータ 1003 により他の外部 IP ネットワーク 1002 と接続される構成であれば、光ネットワーク 1001 の内部構成の如何は問わない。例えば、光クロスコネクタ 1004 は狭く解釈されるものではない。

## (第 2 実施例)

本発明の第 2 実施例の形態を図 7 ないし図 10 を参照して説明する。図 7 は光ネットワークの概要を説明する図である。図 8 は光カットスルー処理の詳細を説明する図である。図 9 は MPLS ラベルテーブルを説明する図である。図 10 は光カットスルーを実現するエッジルータ装置の構成を説明する図である。

本実施例は、図 7 に示すように、一つのコアネットワークとしての光ネットワーク 2001 と複数の外部 IP ネットワーク 2002 とをその境界点で相互に接続し、図 8 に示すように、外部 IP ネットワーク 2002 から光ネットワーク 2001 への入力 IP パケットを処理する IP/MPLS インタフェース 2017 と、光ネットワーク 2001 から外部 IP ネットワーク 2002 への出力 IP パ

ケットを処理するMPLSインタフェース2020とを備えたエッジルータである。

ここで、本実施例の特徴とするところは、IP/MPLSインタフェース2017は、宛先IPアドレスとそれに対応する他エッジルータの出力インタフェースを示す識別子との対応表を保持するIP/MPLSフォワーディングテーブル2019と、他エッジルータへのIPパケット転送時にIP/MPLSフォワーディングテーブル2019に基づき当該IPパケットの宛先IPアドレスに対応する前記識別子を当該IPパケットに付与するパケット転送処理部2018とを備え、MPLSインタフェース2020は、前記識別子を参照し当該識別子を示す出力インタフェースへIPパケットを転送するMPLS転送処理部2021およびMPLSフォワーディングテーブル2022を備えたところにある。前記識別子としてMPLSラベルを用いる。

宛先IPアドレスとそれに対応した前記識別子との対応情報を制御信号により他エッジルータ間で相互に交換する制御信号処理部2011を備え、IP/MPLSフォワーディングテーブル2019は、この制御信号処理部2011により取得した前記対応情報に基づき前記対応表を生成または更新する。

以下では、本発明の実施の形態についてさらに詳細に説明する。本実施の形態では、出力エッジルータの出力インタフェースを示す識別子としてMPLSラベルを適用し、エッジルータ相互間で制御信号により宛先IPアドレスとMPLSラベル値を自動的に交換することとする。また、コアネットワークとしては、光パスによりエッジルータ間が直結される光ネットワークを想定する。

まず、図7に示すような、光ネットワーク2001と、それに接続する複数の外部IPネットワーク2002から構成されるネットワークを考える。光ネットワーク2001はOXC（オプティカルクロスコネクタ）2003やWDMなどから構成されるネットワークであり、外部IPネットワーク2002との境界に位置する複数のエッジルータ2004相互間は、それらを接続する光パス2005を介して直接IP通信が可能である。また、エッジルータ2004相互間には、宛先IPアドレスとそれに対応するMPLSラベル値を交換するための制御信号2006が流れる。

最初に、エッジルータの装置構成について説明する。図8に示すように、エッジルータは、大きく分けて制御信号処理部2011および転送処理部2012から構成される。制御信号処理部2011は、外部IPネットワーク2002との経路情報を交換するルーティングプロトコルモジュール2013と、光ネットワーク2001に接続される他のエッジルータとの間で宛先IPアドレスとMPLSラベルを交換するIP経路・MPLSラベル交換プロトコルモジュール2014の二つのモジュールから構成され、宛先IPアドレスと次ホップアドレス、出力インタフェース番号の対応を保持するIPルーティングテーブル2015と、宛先IPアドレス、入力ラベル値、出力ラベル値、出力インタフェース番号の対応を保持するMPLSラベルテーブル2016の二つのテーブルを持つ。

一方、転送処理部2012は、外部IPネットワーク2002側に面する複数のIP/MPLSインタフェース2017と、光ネットワーク2001側に面する複数のMPLSインタフェース2020とから構成される。IP/MPLSインタフェース2017は、宛先IPアドレスをキーとしてパケット転送処理を実施するパケット転送処理部2018と、その際に参照されるIP/MPLSフォワーディングテーブル2019から構成される。また、MPLSインタフェース2020は、MPLSラベル値をキーとしてパケット転送処理を実施するMPLS転送処理部2021と、その際に参照されるMPLSフォワーディングテーブル2022から構成される。

光ネットワーク2001側から宛先IPアドレスとMPLSラベル値の情報を受信した場合は、以下のように処理が行われる。まず、IP経路・MPLSラベル交換プロトコルモジュール2014が受信した宛先IPアドレスとMPLSラベル値の対応情報のうち、IPアドレスの情報だけをIPルーティングテーブル2015に書き込み、MPLSラベル値を含む全ての情報をMPLSラベルテーブル2016に書き込む。IPルーティングテーブル2015へは、通常のルータが持つルーティングテーブルと同様に、受信した宛先IPアドレスと、それに対応する次ホップアドレス、すなわち、対向するエッジルータのIPアドレスと、対向するエッジルータに向けた出力インタフェース番号が書込まれる。

一方、MPLSラベルテーブル2016は、図9に示すように、宛先IPアド

レス 2031、入力ラベル値 2032、出力ラベル値 2033、出力インタフェース 2034 から構成される。この場合は、対向エッジルータから受信した宛先 IP アドレスを宛先 IP アドレス 2031 へ、受信した MPLS ラベル値を出力ラベル値 2033 へ、出力インタフェース番号を出力インタフェース 2034 へ書込む。

次に、ルーティングプロトコルモジュール 2013 が、IP ルーティングテーブル 2015 に書込まれた新たな経路情報を外部 IP ネットワーク 2002 に対して広告する。また、同時に、MPLS ラベルテーブル 2016 に書込まれた情報を、パケット転送時に参照されるフォワーディングテーブルの形式に変換し、IP/MPLS インタフェース 2017 および MPLS インタフェース 2020 に転送する。

逆に、外部 IP ネットワーク 2002 から新たな経路情報を受信した場合は以下のように処理が行われる。まず、経路情報を受信したルーティングプロトコルモジュール 2013 が、受信した経路を IP ルーティングテーブル 2015 に書込む。ルーティングプロトコルモジュール 2013 は、新たな経路情報を IP ルーティングテーブル 2015 に書込んだ旨を IP 経路・MPLS ラベル交換プロトコルモジュール 2014 に通知すると、IP 経路・MPLS ラベル交換プロトコルモジュール 2014 は、IP ルーティングテーブル 2015 から、その新たに書込まれた経路情報を読み取り、その経路（宛先 IP アドレス）に対応するラベル値を割当てて。さらに、宛先 IP アドレスと、割当てられたラベル値の対応情報を、制御信号 2006 を用いて対向するエッジルータに通知するとともに、MPLS ラベルテーブル 2016 に書込む。このとき、IP ルーティングテーブル 2015 から読み出した宛先 IP アドレスを宛先 IP アドレス 2031 へ、IP 経路・MPLS ラベル交換プロトコルモジュール 2014 が割当てたラベル値を入力ラベル値 2032 に書込む。最後に、IP ルーティングテーブル 2015 と MPLS ラベルテーブル 2016 に新たに書込まれた情報を、パケット転送時に参照されるフォワーディングテーブルの形式に変換し、IP/MPLS インタフェース 2017 および MPLS インタフェース 2020 に転送する。

次に、カットスルー方法の詳細について説明する。図 10 に示すように、エッ

ジルータ 2004-1 とエッジルータ 2004-2 が光ネットワーク 2001 を介して光バス 2005 で接続されている。まず、エッジルータ 2004-1 とエッジルータ 2004-2 との間で制御信号 2006 を用いて、それぞれのエッジルータ 2004-1、2004-2 が保持する IP ルーティングテーブル 2015 上の宛先 IP アドレスと、エッジルータ 2004-1、2004-2 が自ら選定したそれに対応する MPLS ラベル値の対応関係を対向するエッジルータ 2004-1、2004-2 にそれぞれ通知する。

例えば、エッジルータ 2004-2 が 100. 1. 1. 0 / 24 への経路情報を保持しており、それに対応するラベル値を 15 と選定した場合には、その組合せを制御信号 2006 を通じてエッジルータ 2004-1 に通知する。その結果、エッジルータ 2004-1 は自身の IP / MPLS フォワーディングテーブル 2019 に、100. 1. 1. 0 / 24 宛のパケットには 15 というラベルを付与せよという情報を持つエントリを追加する。

次に、外部 IP ネットワーク 2002 から 100. 1. 1. 1 宛ての IP パケット 2007 がエッジルータ 2004-1 に入力されたとする。エッジルータ 2004-1 は、IP / MPLS インタフェース 2017 に入力された IP パケット 2007 の宛先 IP アドレスをキーとして IP / MPLS フォワーディングテーブル 2019 を検索し、出力ラベル値 (= 15) と出力インタフェース番号 (= 1) を得る。そして、IP パケット 2007 にラベル値 (15) が記載された MPLS ラベルを付与し、光ネットワーク 2001 へ出力する。光ネットワーク 2001 内では IP パケットレベルでのスイッチングは行われず、あらかじめ確立された光バス 2005 の上を IP パケット 2007 が転送され、エッジルータ 2004-2 の MPLS インタフェース 2020 に到達する。IP パケット 2007 を受信したエッジルータ 2004-2 は、IP パケット 2007 に付与されたラベル値 (= 15) をキーとして、MPLS インタフェース 2020 上の MPLS フォワーディングテーブル 2022 を検索し、外部 IP ネットワーク 2002 への出力インタフェース番号 (= 5) を得る。そして、IP パケット 2007 から MPLS ラベルが除去され、出力インタフェースから転送される。

このように、光ネットワーク 2001 側のインタフェースでは MPLS ラベル



処理だけに限定し、IP処理を省略することができる。

本実施例のエッジルータは、情報処理装置であるコンピュータ装置を用いて実現することができる。すなわち、コンピュータ装置にインストールすることにより、そのコンピュータ装置に、一つのコアネットワークである光ネットワーク1と複数の外部IPネットワーク2002とをその境界点で相互に接続し、外部IPネットワーク2002から光ネットワーク2001への入力IP packetsを処理するIP/MPLSインタフェース2017に相応する入力機能と、光ネットワーク2001から外部IPネットワーク2002への出力IP packetsを処理するMPLSインタフェース2020に相応する出力機能とを備えたエッジルータに相応する機能を実現させるプログラムであって、前記入力機能として、宛先IPアドレスとそれに対応する他エッジルータの出力インタフェースを示す識別子との対応表を保持するIP/MPLSフォワーディングテーブル2019に相応する機能と、他エッジルータへのIP packets転送時にIP/MPLSフォワーディングテーブル2019に基づき当該IP packetsの宛先IPアドレスに対応する前記識別子を当該IP packetsに付与する packets転送処理部2018に相応する機能とを実現させ、前記出力機能として、前記識別子を参照し当該識別子を示す出力インタフェースへIP packetsを転送するMPLS転送処理部2021およびMPLSフォワーディングテーブル2022に相応する機能を実現させるプログラムをコンピュータ装置にインストールすることにより、そのコンピュータ装置を本実施例のエッジルータに相応する装置とすることができる。前記識別子としてMPLSラベルを用いる。

さらに、本実施例のプログラムは、コンピュータ装置にインストールすることにより、そのコンピュータ装置に、本実施例のエッジルータの機能として、宛先IPアドレスとそれに対応した前記識別子との対応情報を制御信号により他エッジルータ間で相互に交換する制御信号処理部2011に相応する機能を実現させ、IP/MPLSフォワーディングテーブル2019に相応する機能として、この制御信号処理部2011により取得した前記対応情報に基づき前記対応表を生成または更新する機能を実現させる。

本実施例のプログラムは本実施例の記録媒体に記録されることにより、コンピ

コンピュータ装置は、この記録媒体を用いて本実施例のプログラムをインストールすることができる。あるいは、本実施例のプログラムを保持するサーバからネットワークを介して直接コンピュータ装置に本実施例のプログラムをインストールすることもできる。

これにより、コンピュータ装置を用いて、エッジルータでのIP処理を一部省略することにより、エッジルータの経済化とスケーラビリティの向上を図ることができるカットスルー方法およびエッジルータを実現することができる。

なお、本実施例は、図4の光エッジルータ1003に、本実施例で挙げたいくつかの機能を実装することにより、第1実施例に追加で実施可能であり、第1実施例であげた利点に加え、カットスルー方法によるエッジルータの経済化とスケーラビリティの向上を図ることができる。

具体的には、図4の光エッジルータ1003において、BGP処理部1317にMPLSラベル値を交換する機能を付加することにより、図8のIP経路・MPLSラベル交換プロトコルモジュール2014相当とし、パケット転送テーブル記憶部1322にMPLSラベル値の記憶機能を付加することにより図8のIP/MPLSフォワーディングテーブル2019相当とし、パケット転送処理部1321bにMPLSの転送機能を付加することにより図8のMPLS転送処理部2021相当とすることにより、図4の光エッジルータ1003は図8のエッジルータ2011相当の機能を持つようになる。

### (実施例3)

図16は、本発明の第3の実施例のデータ転送網構成を説明する図である。

複数の回線交換機3200は、単数または複数の通信回線3300によって接続され、回線交換網を構成する。この回線交換網の回線交換機に通信回線3300を介して複数のパケット交換機31000が接続され、パケット交換網が構成される。

回線交換機3200は回線スイッチおよび回線経路制御部から構成される。

回線スイッチは、複数の通信回線を介して、単数または複数の他回線交換機の回線スイッチと接続される。

回線経路制御部は回線スイッチの制御を行い、2つの通信回線の結合を行なう。通信回線とは、たとえば、光回線、SDH/SONET回線、ATM回線、MPLS-LSP、FR回線などが相当する。該回線経路制御部は、単数または複数の他回線交換機3200の回線経路制御部およびパケット交換機31000の回線経路制御部とそれぞれ回線交換機間通信路3700およびパケット交換機/回線交換機間通信路3600により接続される。該回線経路制御部は該回線交換機間通信路3700を経由して、相互の回線交換を接続する通信回線本数などの情報を交換する。たとえばOSPF-TE（先行技術文献4参照）やPNNI（先行技術文献5参照）などの通信プロトコルを用いることによって、回線交換網全体の接続関係を知ることができる。図17は回線交換網の接続情報を表す図である。

回線交換機と接続されているパケット交換機31000はパケットスイッチ、回線経路制御部、連携制御部、およびパケット経路制御部から構成される。

パケットスイッチは、単数または複数の回線交換機3200と通信回線3300により接続される。

回線経路制御部は、単数または複数の回線交換機3200の回線経路制御部とパケット交換機/回線交換機間通信回線3600により接続される。該回線経路制御部は通信路を経由して、回線交換網の通信回線本数などの情報を収集する。たとえばOSPF-TE（先行技術文献4参照）やPNNI（先行技術文献5参照）などの通信プロトコルを用いることによって、回線交換網全体の接続関係を知ることができる。図17は回線交換網の接続情報を表す図である。

パケット経路制御部は、パケット挿入・抽出回路により通信回線3300にパケット経路情報メッセージを挿入する。挿入されたパケット経路情報メッセージは通信回線3300を経由して単数または複数の他パケット経路制御部に転送される。本メッセージの交換により、パケット通信網の接続関係情報を相互に得ることが可能になる。図18はパケット交換網の経路情報を示す図である。本経路情報をもとにパケット転送経路を決定することができる。ここでパケット交換網とはIPパケット網等が相当し、OSPF（先行技術文献7参照）プロトコル等をもちいることによってパケット網接続関係およびパケット転送経路決定を行な

うことが可能である。例えば、パケット交換機 3 1 0 0 0 - 1 からパケット交換機 3 1 0 0 0 - 3 宛のパケットは、通信回線 3 3 0 0 - 1 - 1 に転送されることが決定される。

連携制御部は、保守者などから任意の 2 つのパケット交換機間に新規通信回線を設定することがパケット交換機に指示された際に、回線経路制御が収集した回線交換網の接続情報と、パケット経路制御部が収集したパケット交換網接続情報の 2 つを参照し、通信回線の選択を行い、回線経路制御に接続回線設定制御メッセージ送出を指示する。例えば、接続関係情報からパケット交換機 1 0 0 0 - 1 からパケット交換機 1 0 0 0 - 2 の間に、通信回線 3 0 0 - 1 - 2 と 3 0 0 - 2 - 1 と 3 0 0 - 5 - 1 と 3 0 0 - 4 - 1 を回線交換機 2 0 0 - 1、2、3 の回線スイッチで接続することにより、パケット交換機 1 0 0 0 - 1 からパケット交換機 1 0 0 0 - 2 間の通信回線が接続可能であることが判断され、回線経路制御部は回線交換機 2 0 0 - 1 に接続回線設定制御メッセージを送出する。回線設定制御メッセージを受信した回線交換機 2 0 0 - 1 は、指示された経路に基づき回線を設定する。これを繰り返すことにより、パケット交換機間に通信回線が設定され、パケット化したデータ交換が可能となる。

#### (実施例 4)

図 1 9 は本発明の第 4 の実施例を説明する図である。

実施例 3 にくらべ、パケット交換機および回線交換機を統合し、パケット回線交換機 3 2 0 0 0 とした例を示す。図 1 9 に示すように、本実施例のデータ転送網は、複数の回線交換機 3 2 0 0 と複数のパケット交換機 3 1 0 0 0 とパケット・回線交換機 3 2 0 0 0 - 1 と各交換機を接続する通信回線によって構成される。

パケット・回線交換機 3 2 0 0 0 - 1 は、回線スイッチとパケットスイッチと回線経路制御部とパケット経路制御部と連携制御部とを備える。本実施例における回線経路制御部は、実施例 3 のパケット交換機 3 1 0 0 0 の回線経路制御部と回線交換機 3 2 0 0 の回線経路制御部が内部通信路により接続されて構成されている。

そして、回線スイッチは、回線交換機に接続されている任意の通信回線間を接続する機能を持つ。パケットスイッチは、通信回線により伝送されたパケットの宛先情報をもとに転送する通信回線を選択し、出力する機能を持つ。回線経路制御部は、回線交換機の回線経路制御部と回線交換機間通信路により接続されており、通信回線の接続情報の交換を行なうことによって通信網の回線接続状況を把握する機能を持つ。パケット経路制御部は、通信回線により接続されたパケット交換機との間で、通信回線を経由してパケット経路情報を交換することにより、パケット交換の接続関係情報を把握し、パケットの宛先情報を基に、出力すべき通信回線を決定する機能を持つ。連携制御部は、保守者などから新規通信回線の指示を受信する機能を持ち、新規通信回線の指示を受信した際に、回線経路制御部が収集した回線交換網の接続情報と、パケット経路制御部が収集したパケット交換の接続情報の2つを参照し、新規通信回線の経路選択を行い、回線経路制御部に新規通信回線の設定経路を指示する。連携制御部から指示された経路に従って、回線経路制御部は、回線を設定するよう接続回線設定制御メッセージを回線交換機に送出し、該接続回線設定制御メッセージを受信した回線交換機に該接続回線設定制御メッセージに基づき通信回線を設定させ、指示された経路に従ってメッセージを送信させて、パケット交換機およびパケット・回線交換機間で通信回線を設定する。

本統合によっても機能的な差分がないため、同様のパケットデータ交換が可能である。

以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

#### 産業上の利用の可能性

本発明によれば、単一の光ネットワークに複数の IP ネットワークを收容することによる光リソース利用効率の向上が図れるとともに、IP ネットワークの状況に応じた光パスの自律的な制御を実現でき、オペレーションコストの削減も可能となる。同時に、光パスのトポロジ変化を外部の IP ネットワークから隠蔽する

ことにより、IP ネットワークのルーチングを安定的に保つことが可能となる。すなわち、本発明によれば、マルチレイヤ連携機能を実現でき、かつネットワークの安定性の高い光ネットワーク等を提供することができる。

また、本発明によれば、光ネットワークのエッジルータの両端で必要であった IP アドレス検索処理を入力エッジルータのみに限定し、出力エッジルータでは MPLS ラベルなどの簡易な識別子処理だけで出力インタフェースを選択できるようにすることで、光ネットワーク側インタフェースで必要な処理を簡素化することが可能となり、エッジルータの経済化に寄与する。また、処理の簡素化にともなうインタフェース速度の高速化も期待できるので、光パス当たりの速度を上げることにより、光パス当たりの速度を向上させることによりコアネットワーク内での光パス数を削減し、ネットワークのスケーラビリティの向上を図ることができる。

本発明のデータ転送ネットワークシステムにより、パケット交換機は回線交換機網の情報を利用してパケット交換機間の通信回線の最適配置を行うことができる。また、パケット・回線交換機は回線交換網の情報を利用してパケット交換機との通信回線の最適配置を行うことができる。これにより、その時々のパケット交換網のトラヒック量等の状況に応じた通信回線の利用が可能となり、光ファイバや波長等の通信回線を構成するリソースの効率的な利用を実現することができる。

### 請求の範囲

1. 光パス確立手段を備え、外部 I P ネットワークを光ネットワークに接続する複数の光エッジルータと、前記光エッジルータ間を光パスで接続するために光パス単位でのスイッチング手段を備える複数の光クロスコネクトとを含んで構成される光ネットワークにおいて、

前記光エッジルータが、

前記光ネットワーク内のトポロジ情報を保持し、光パスのスイッチング及びシグナリングを行う光ネットワーク制御インスタンスと、

前記外部 I P ネットワークのルーティングテーブルを保持し、外部 I P ネットワークとの間でルーティングプロトコルを動作させる I P ネットワークインスタンスの両方を備えることを特徴とする光ネットワーク。

2. 前記外部 I P ネットワーク間で経路情報を交換するためのルーティングプロトコルを、前記外部 I P ネットワークが接続される前記光エッジルータの前記光ネットワーク制御インスタンス間で動作させることを特徴とする請求項 1 に記載の光ネットワーク。

3. 前記外部 I P ネットワークの経路情報を交換するプロトコルとして、BGP を使うことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の光ネットワーク。

4. 光ネットワークに使用され、外部 I P ネットワークとの間でパケットの転送を行う光エッジルータであって、

前記外部 I P ネットワークの隣接するルータとの間でパケットの転送を行うパケット転送処理手段を備えると共に、

前記隣接するルータとの間で経路情報を交換する処理を行う経路情報交換手段、ルーティングテーブルを作成して記憶手段に記憶する処理を行うルーティングテーブル作成手段、

光ネットワーク内のトポロジ情報を収集して記憶手段に記憶する処理を行うトポロジ情報収集手段、

光パスの確立・解放のシグナリングを行うシグナリング手段、  
対向する他の光エッジルータとの間で前記経路情報を通知する処理を行う経路  
情報通知手段、

前記ルーチングテーブルと前記トポロジ情報とを記憶手段から読み出して、前  
記パケット転送処理手段におけるパケットの転送先を設定するパケット転送テー  
ブルを生成する処理を行うパケット転送テーブル生成処理手段、を備えること、  
を特徴とする光エッジルータ。

5. 光ネットワークに使用され、所定の演算処理を行う演算処理手段と外部 I P  
ネットワークとの間でパケットの転送を行うパケット転送処理手段とを備える光  
エッジルータに用いられるプログラムであって、

前記演算処理手段を、

前記外部 I P ネットワークの隣接するルータとの間で経路情報を交換する処理  
を行う経路情報交換機能、

ルーチングテーブルを作成して記憶手段に記憶する処理を行うルーチングテー  
ブル作成機能、

光ネットワーク内のトポロジ情報を収集して記憶手段に記憶する処理を行うト  
ポロジ情報収集機能、

光パスの確立・解放のシグナリングを行うシグナリング機能、

対向する他の光エッジルータとの間で前記経路情報を通知する処理を行う経路  
情報通知機能、

前記ルーチングテーブルと前記トポロジ情報とを記憶手段から読み出して、前  
記パケット転送処理手段におけるパケットの転送先を設定するパケット転送テー  
ブルを生成する処理を行うパケット転送テーブル生成処理機能、として動作させ  
ること、を特徴とする光エッジルータ用のプログラム。

6. 一つのコアネットワークと複数の外部 I P ネットワークとをその境界点で相  
互に接続する複数のエッジルータが当該コアネットワーク内部で相互に直接通信  
を行うカットスルー方法において、



入力エッジルータにあらかじめ宛先 I P アドレスとそれに対応する出力エッジルータの出力インタフェースを示す識別子との対応表を保持し、

I P パケット転送時に入力エッジルータで宛先 I P アドレスに対応する前記識別子を I P パケットに付与し、

前記出力エッジルータで I P パケットに付与された前記識別子を参照することにより出力インタフェースへ I P パケットを転送する

ことを特徴とするカットスルー方法。

7. 前記識別子として M P L S ラベルを用いる請求項 6 記載のカットスルー方法。

8. 前記エッジルータ間で、制御信号により宛先 I P アドレスとそれに対応した前記識別子との対応情報を交換する請求項 6 記載のカットスルー方法。

9. 一つのコアネットワークと複数の外部 I P ネットワークとをその境界点で相互に接続し、前記外部 I P ネットワークから前記コアネットワークへの入力 I P パケットを処理する入力手段と、前記コアネットワークから前記外部 I P ネットワークへの出力 I P パケットを処理する出力手段とを備えたエッジルータにおいて、

前記入力手段は、

宛先 I P アドレスとそれに対応する他エッジルータの出力インタフェースを示す識別子との対応表を保持する手段と、

他エッジルータへの I P パケット転送時に前記対応表に基づき当該 I P パケットの宛先 I P アドレスに対応する前記識別子を当該 I P パケットに付与する手段と

を備え、

前記出力手段は、前記識別子を参照し当該識別子が示す出力インタフェースへ I P パケットを転送する手段を備えた

ことを特徴とするエッジルータ。

10. 前記識別子としてMPLSラベルを用いる請求項9記載のエッジルータ。

11. 宛先IPアドレスとそれに対応した前記識別子との対応情報を制御信号により他エッジルータ間で相互に交換する手段を備え、

前記対応表を保持する手段は、この交換する手段により取得した前記対応情報に基づき前記対応表を生成または更新する手段を備えた

請求項9記載のエッジルータ。

12. 情報処理装置にインストールすることにより、その情報処理装置に、

一つのコアネットワークと複数の外部IPネットワークとをその境界点で相互に接続し、前記外部IPネットワークから前記コアネットワークへの入力IPパケットを処理する入力機能と、前記コアネットワークから前記外部IPネットワークへの出力IPパケットを処理する出力機能とを備えたエッジルータに相応する機能を実現させるプログラムにおいて、

前記入力機能として、

宛先IPアドレスとそれに対応する他エッジルータの出力インタフェースを示す識別子との対応表を保持する機能と、

他エッジルータへのIPパケット転送時に前記対応表に基づき当該IPパケットの宛先IPアドレスに対応する前記識別子を当該IPパケットに付与する機能と

を実現させ、

前記出力機能として、前記識別子を参照し当該識別子が示す出力インタフェースへIPパケットを転送する機能を実現させる

ことを特徴とするプログラム。

13. 前記識別子としてMPLSラベルを用いる請求項12記載のプログラム。

14. 宛先IPアドレスとそれに対応した前記識別子との対応情報を制御信号により他エッジルータ間で相互に交換する機能を実現させ、

前記対応表を保持する機能として、この交換する機能により取得した前記対応情報に基づき前記対応表を生成または更新する機能を実現させる

請求項 1 2 記載のプログラム。

1 5. 請求項 1 2 に記載のプログラムが記録された前記情報処理装置読み取り可能な記録媒体。

1 6. 通信回線で接続された複数の回線交換機と複数のパケット交換機とを有する情報転送ネットワークシステムにおいて、

前記回線交換機は回線スイッチおよび回線経路制御部を備え、

前記回線スイッチは、前記回線交換機に接続されている、任意の通信回線間を接続する機能を持ち、

回線交換機と接続されているパケット交換機はパケットスイッチ、回線経路制御部、パケット経路制御部、および連携制御部を備え、

前記パケットスイッチは、通信回線により伝送されたパケットの宛先情報をもとに転送する通信回線を選択し、出力する機能を持ち、

前記回線交換機の回線経路制御部は回線交換機間通信路により他の回線交換機の回線経路制御部と接続され、

前記パケット交換機の回線経路制御部は単数または複数の回線交換機の回線経路制御部とパケット交換機／回線交換機間通信路により接続され、

前記回線交換機の前記回線経路制御部と前記パケット交換機の前記回線経路制御部は、通信回線の接続情報の交換を行なうことによって通信網の回線接続状況を把握する機能を持ち、

前記パケット経路制御部は、通信回線により接続されたパケット交換機との間で、通信回線を経由してパケット経路情報を交換することにより、パケット交換の接続関係情報を把握し、パケットの宛先情報を基に、出力すべき通信回線を決定する機能を持ち、

前記連携制御部は、新規通信回線の指示を受信する機能を持ち、新規通信回線の指示を受信した際に、前記回線経路制御部が収集した回線交換網の接続情報と、

前記パケット経路制御部が収集したパケット交換の接続情報の2つを参照し、新規通信回線の経路選択を行い、前記回線経路制御部に新規通信回線の設定経路を指示し、

前記回線経路制御部は、指示された経路に従って回線を設定するよう接続回線設定制御メッセージを回線交換機に送出し、接続回線設定制御メッセージを受信した回線交換機は通信回線を設定するとともに、指示された経路に従ってメッセージを送信する機能をもつことにより、パケット交換機間の通信回線を設定することが可能な情報転送ネットワークシステム。

17. 請求項16に記載の情報転送ネットワークシステムにおいて、パケット交換機と回線交換機が統合された、パケット・回線交換機が混在し、パケット交換機およびパケット・回線交換機間で通信回線を設定することが可能な情報転送ネットワークシステム。

18. 通信回線で接続される複数の回線交換機と複数のパケット交換機とを有する情報転送ネットワークシステムにおけるパケット交換機であって、

通信回線により伝送されたパケットの宛先情報をもとに転送する通信回線を選択し、出力する機能を持つパケットスイッチと、

単数または複数の回線交換機の回線経路制御部とパケット交換機／回線交換機間通信路により接続され、通信回線の接続情報の交換を行なうことによって通信網の回線接続状況を把握する機能を持つ回線経路制御部と、

通信回線により接続されたパケット交換機との間で、通信回線を経由してパケット経路情報を交換することにより、パケット交換の接続関係情報を把握し、パケットの宛先情報を基に、出力すべき通信回線を決定する機能を持つパケット経路制御部と、

新規通信回線の指示を受信する機能を持ち、新規通信回線の指示を受信した際に、前記回線経路制御部が収集した回線交換網の接続情報と、前記パケット経路制御部が収集したパケット交換の接続情報の2つを参照し、新規通信回線の経路選択を行い、前記回線経路制御部に新規通信回線の設定経路を指示する連携制御

部と、

を備え、

前記回線経路制御部は、前記連携制御部から指示された経路に従って回線を設定するよう接続回線設定制御メッセージを回線交換機に送出し、該接続回線設定制御メッセージを受信した回線交換機に該接続回線設定制御メッセージに基づき一通信回線を設定させ、指示された経路に従ってメッセージを送信させて、パケット交換機間の通信回線を設定することが可能なパケット交換機。

19. 通信回線で接続される複数の回線交換機と複数のパケット交換機とパケット・回線交換機とを有する情報転送ネットワークシステムにおけるパケット・回線交換機であって、

前記回線交換機に接続されている、任意の通信回線間を接続する機能を持つ回線スイッチと、

通信回線により伝送されたパケットの宛先情報をもとに転送する通信回線を選択し、出力する機能を持つパケットスイッチと、

単数または複数の回線交換機の回線経路制御部と回線交換機間通信路により接続され、通信回線の接続情報の交換を行なうことによって通信網の回線接続状況を把握する機能を持つ回線経路制御部と、

通信回線により接続されたパケット交換機との間で、通信回線を経由してパケット経路情報を交換することにより、パケット交換の接続関係情報を把握し、パケットの宛先情報を基に、出力すべき通信回線を決定する機能を持つパケット経路制御部と、

新規通信回線の指示を受信する機能を持ち、新規通信回線の指示を受信した際に、前記回線経路制御部が収集した回線交換網の接続情報と、前記パケット経路制御部が収集したパケット交換の接続情報の2つを参照し、新規通信回線の経路選択を行い、前記回線経路制御部に新規通信回線の設定経路を指示する連携制御部と、

を備え、

前記回線経路制御部は、前記連携制御部から指示された経路に従って回線を設

定するよう接続回線設定制御メッセージを前記回線交換機に送出し、該接続回線設定制御メッセージを受信した回線交換機に該接続回線設定制御メッセージに基づき通信回線を設定させ、指示された経路に従ってメッセージを送信させて、パケット交換機およびパケット・回線交換機間で通信回線を設定することが可能なパケット・回線交換機。

FIG. 1

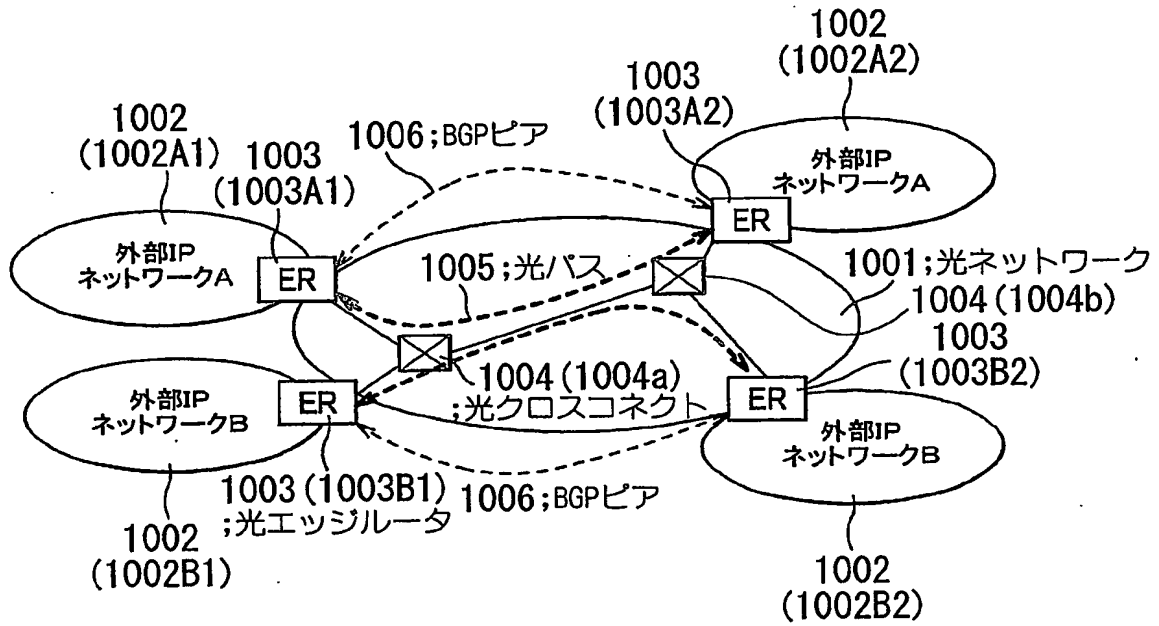


FIG. 2

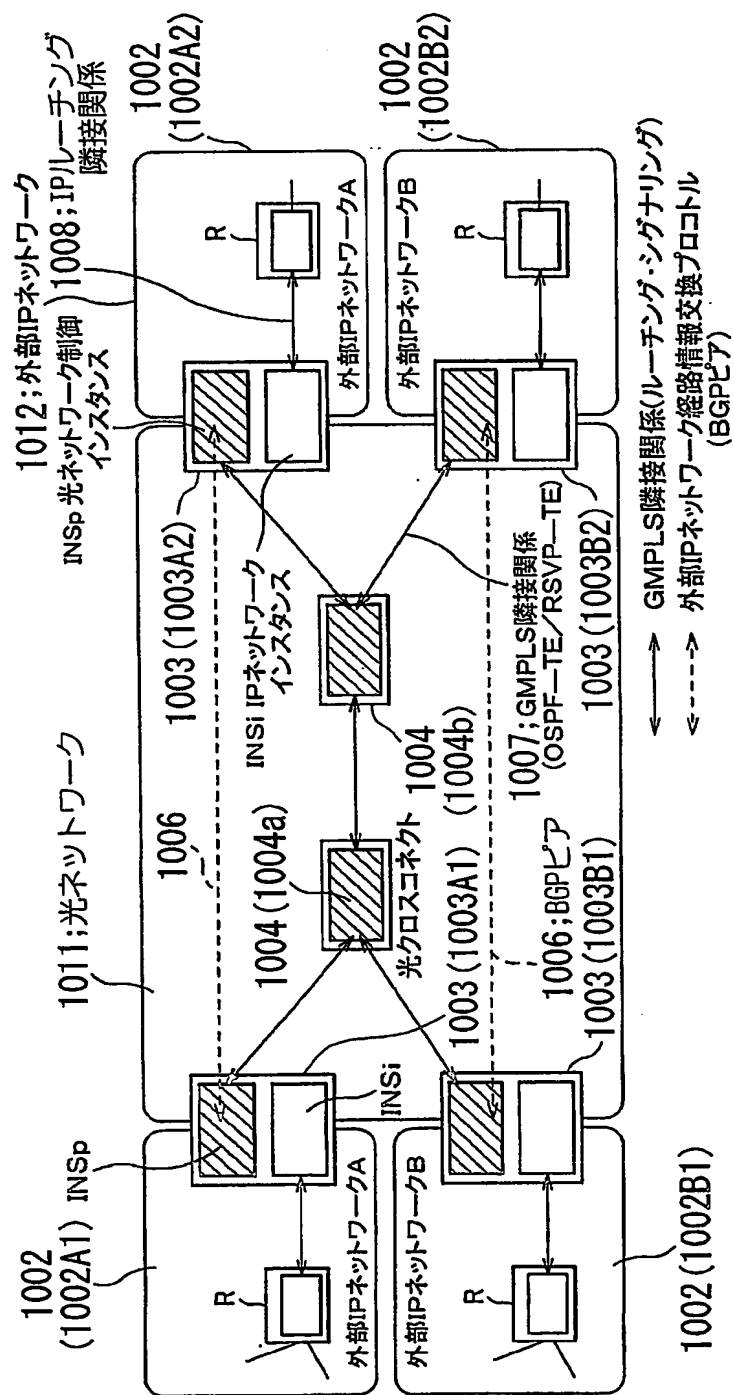




FIG. 3

ルーティングテーブル (IPネットワークルーティングテーブル)

Destination network address	Address mask	Next hop
xx. xx. xx. x	xxx. x. x. x	xxx. xx. xx. xx
x. xx. x. xx	xxx. xxx. xx. x	direct
...	...	...

FIG. 4

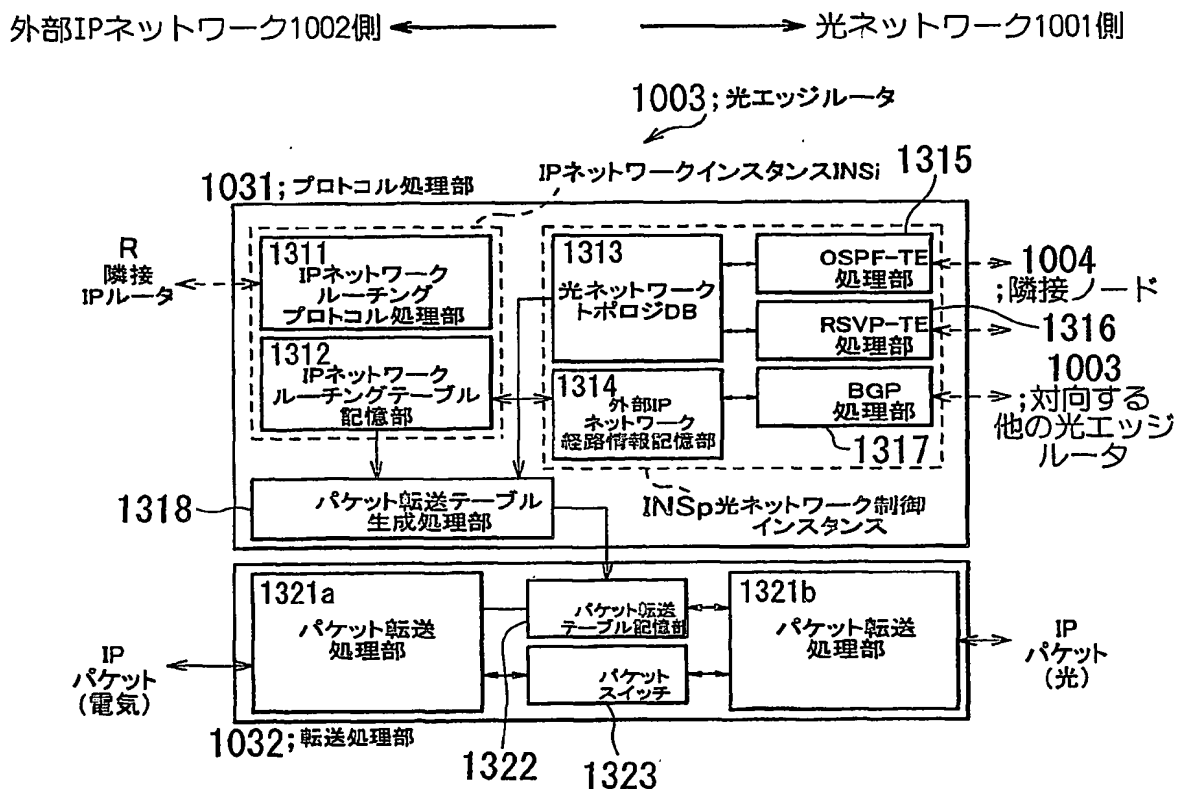


FIG. 5

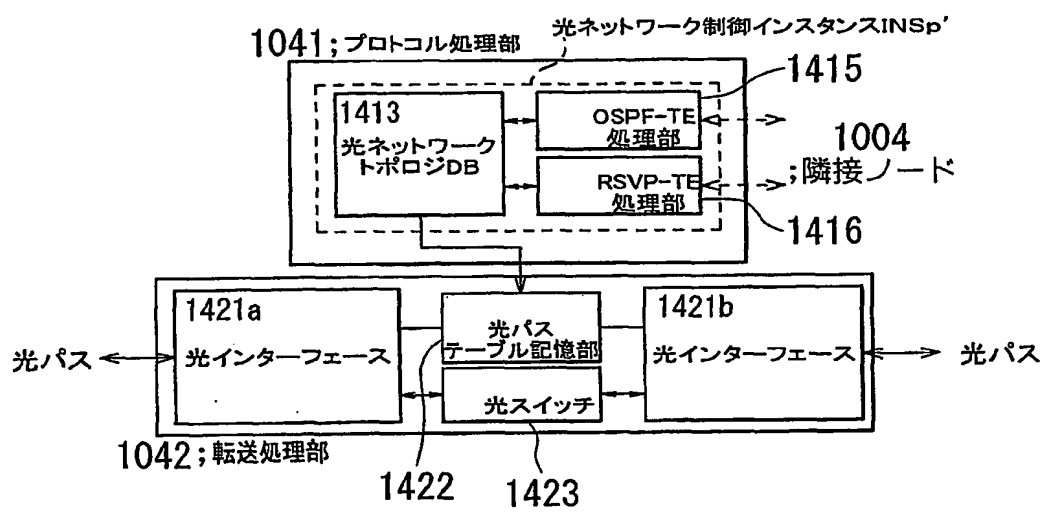
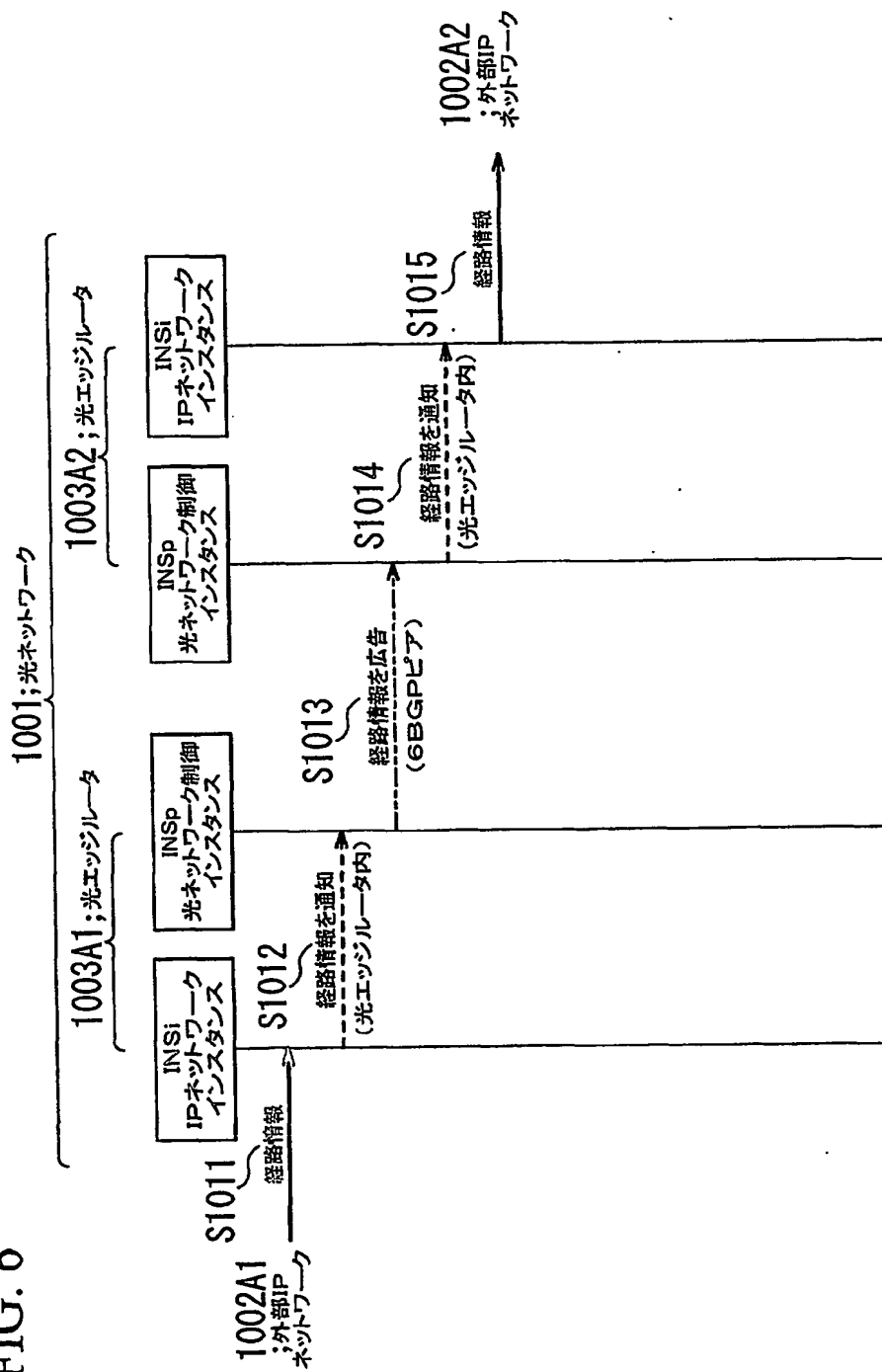


FIG. 6



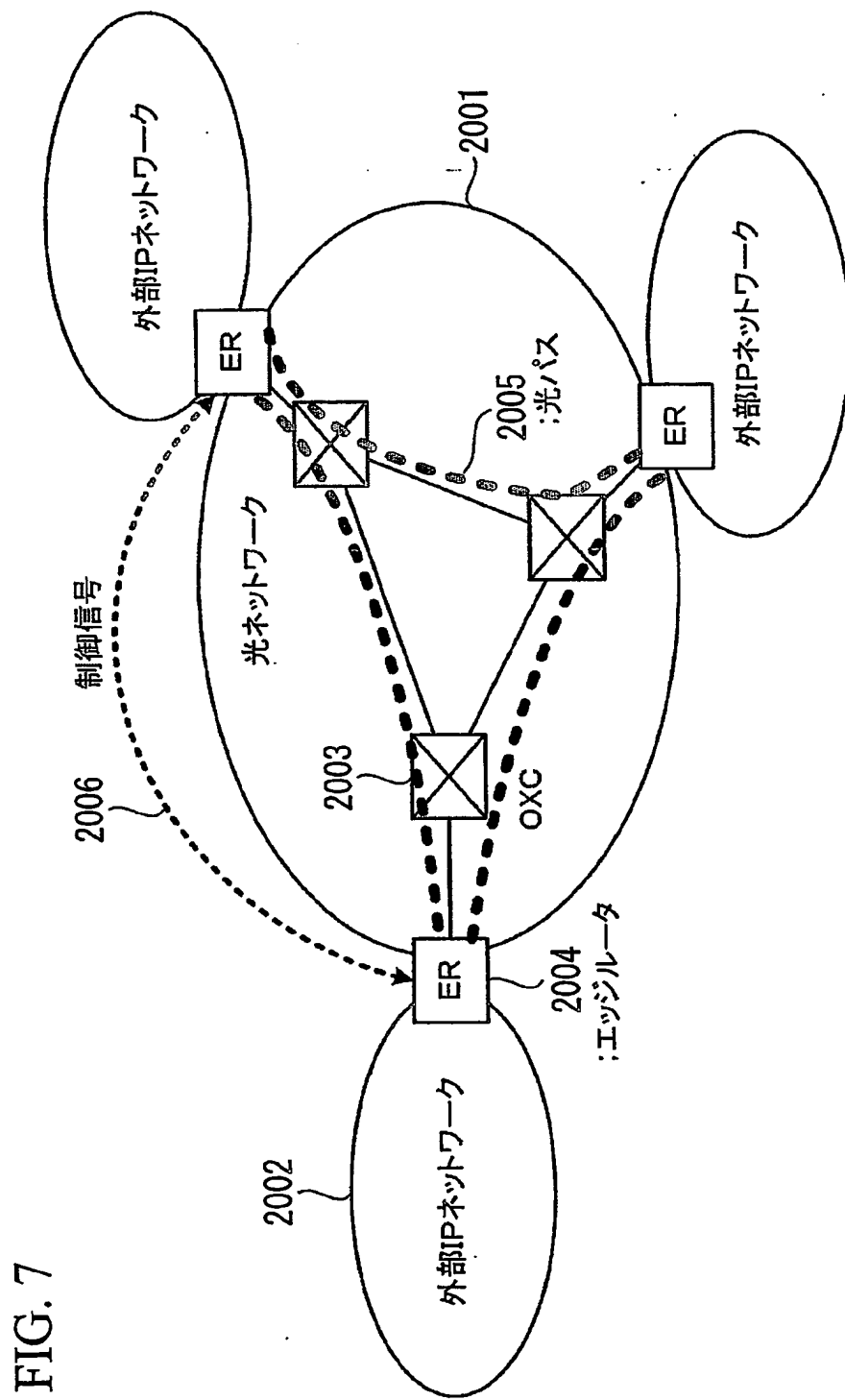


FIG. 8

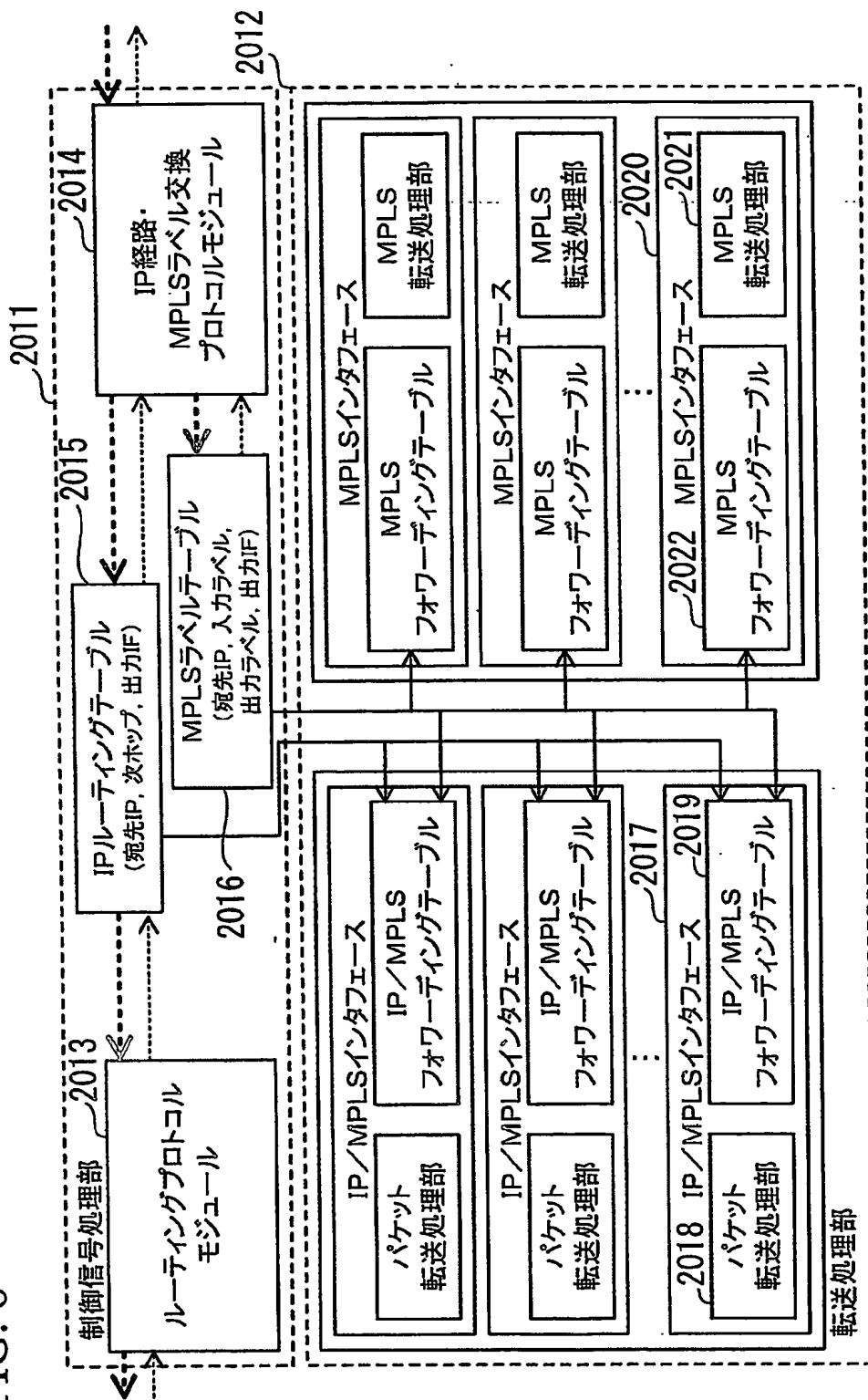


FIG. 9

宛先IPアドレス	入カラベル値	出カラベル値	出力インタフェース
100.1.0.0/16	—	105	5
100.2.1.0/24	100	—	1
100.2.2.0/24	345	—	2

FIG. 10

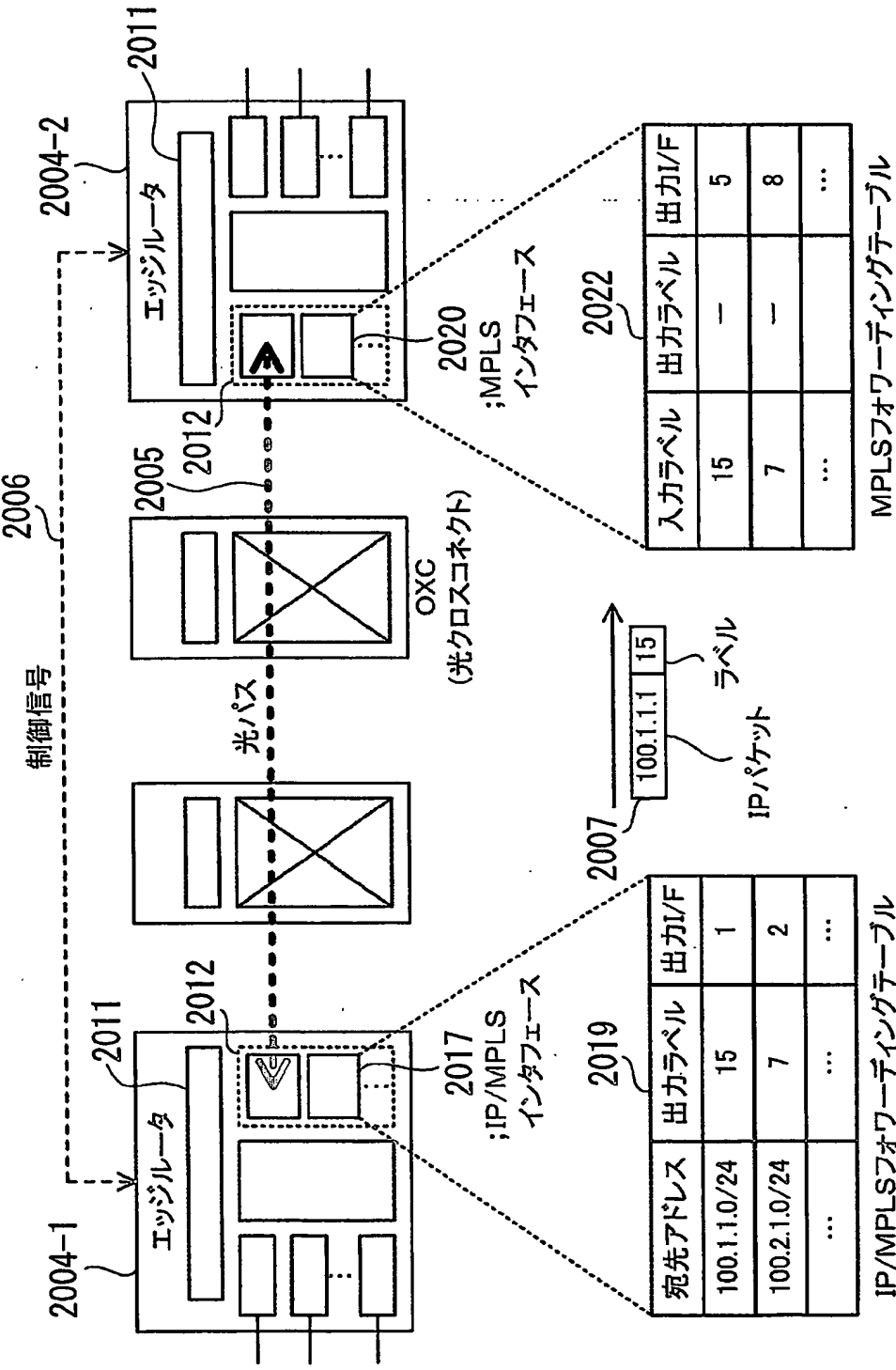


FIG. 11

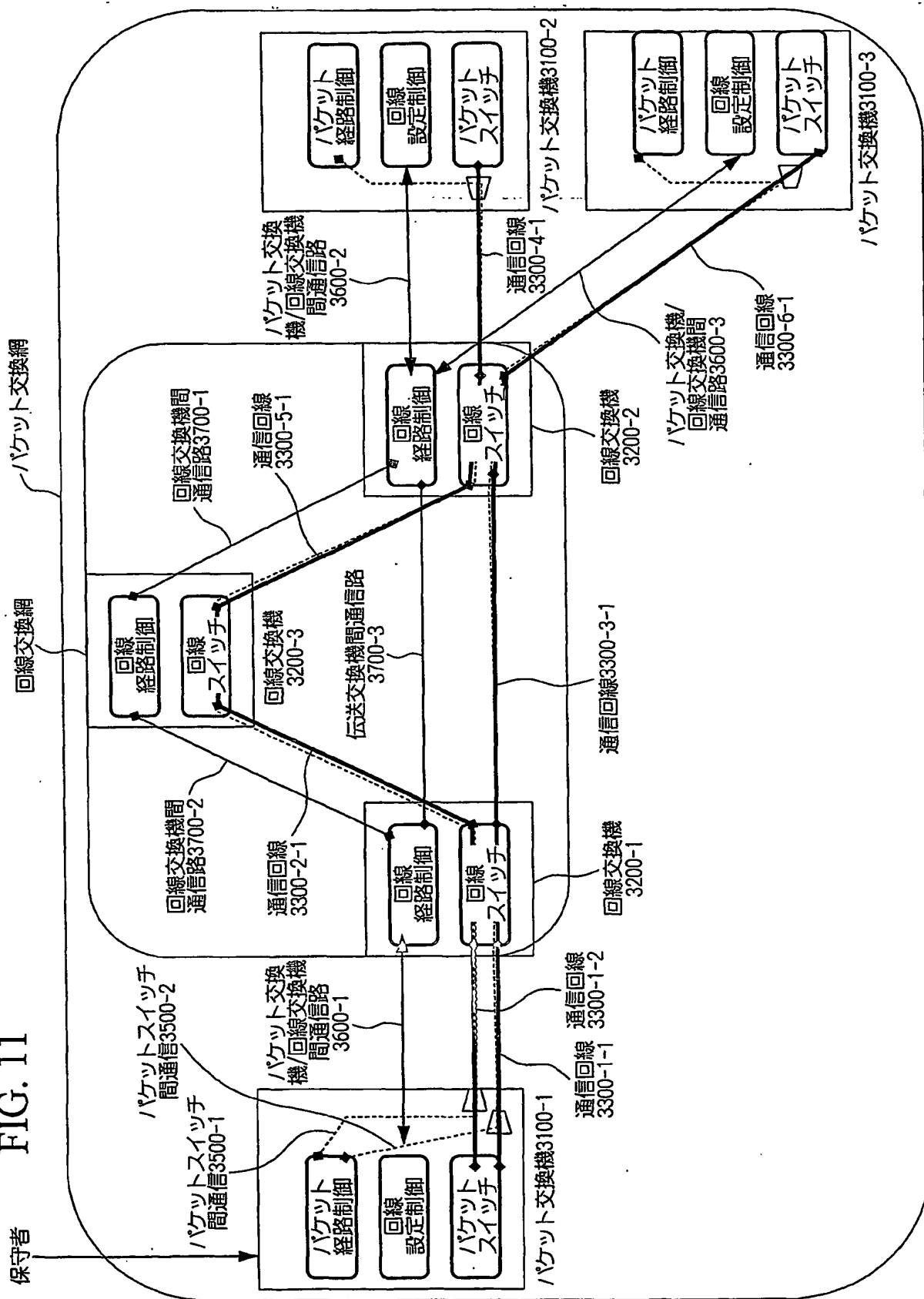




FIG. 12

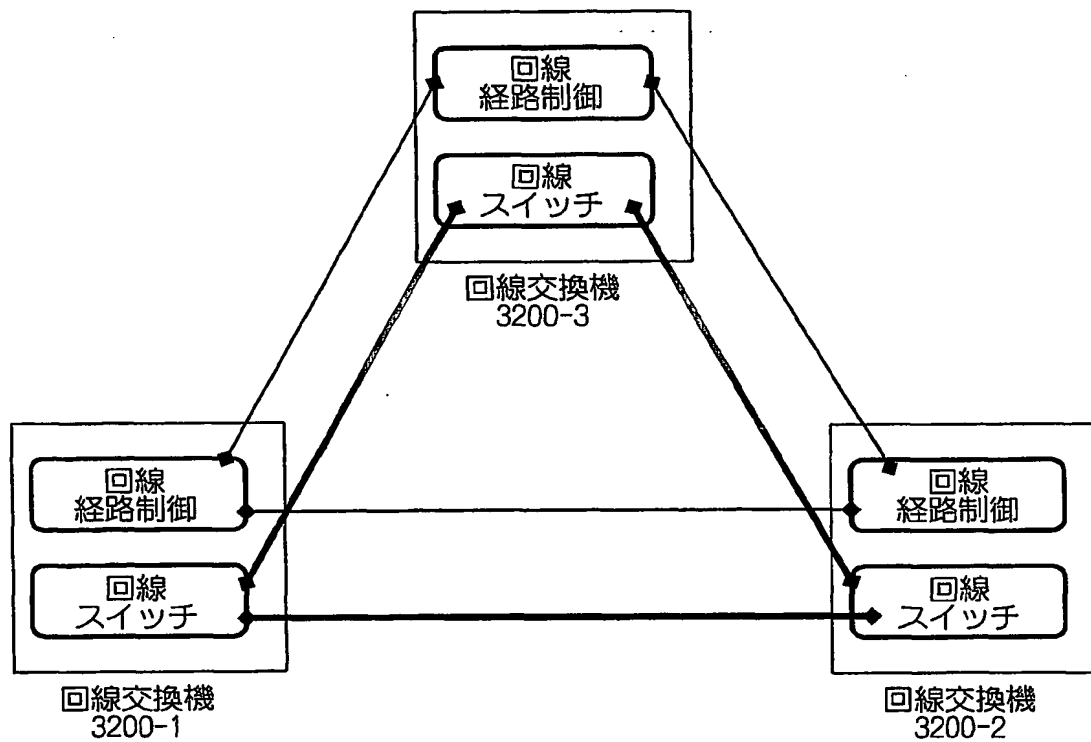


FIG. 13

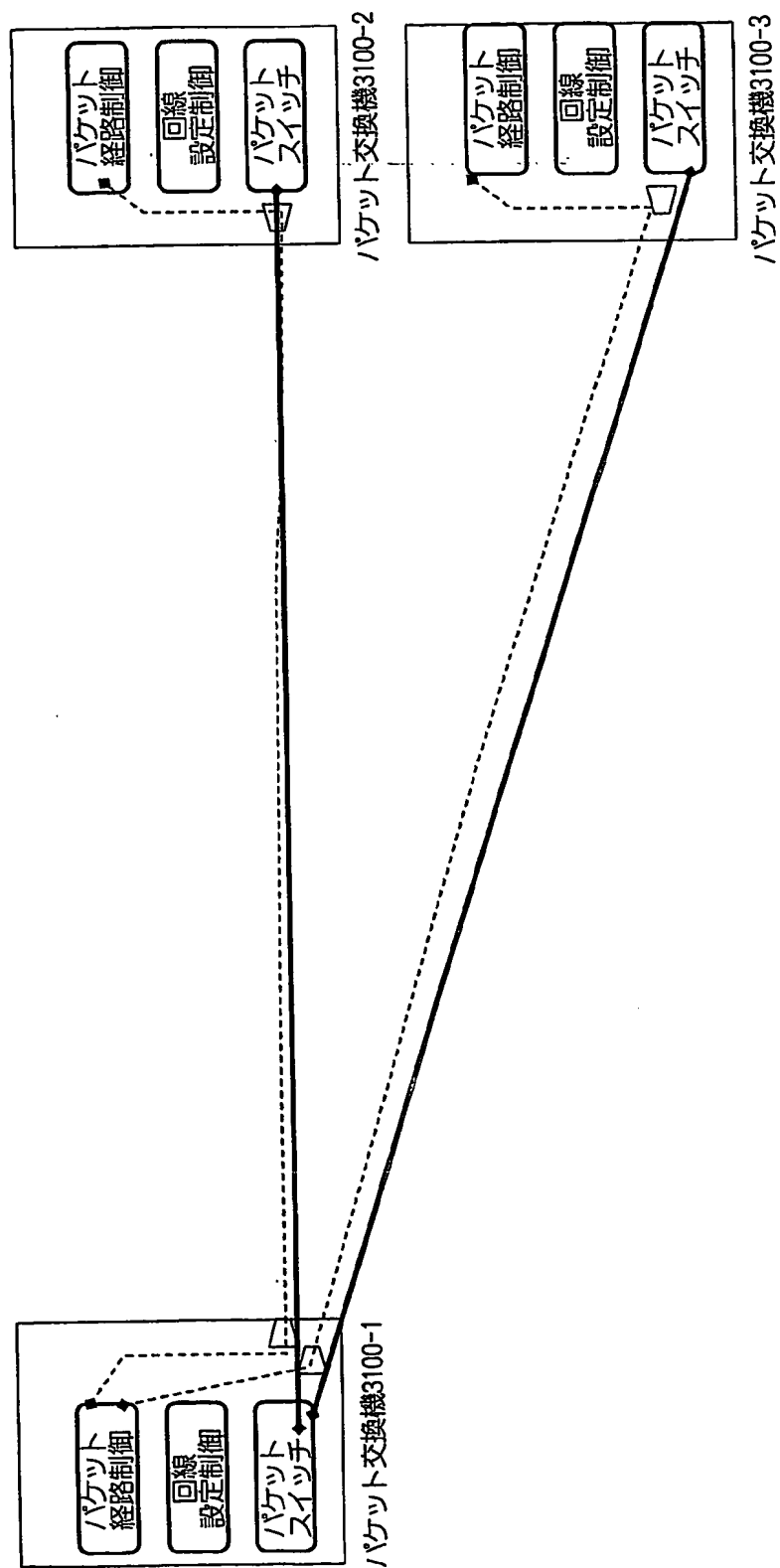


FIG. 14

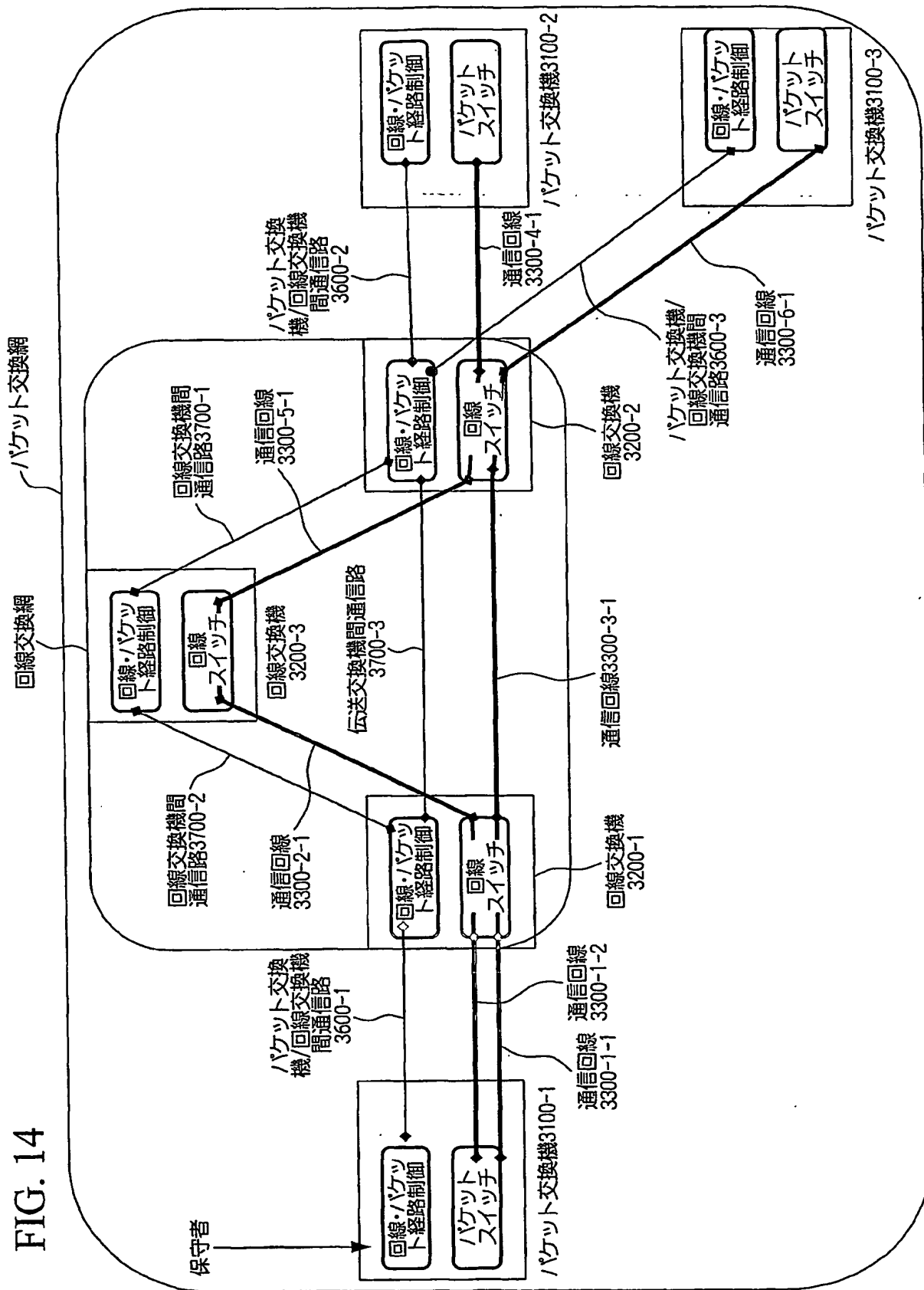


FIG. 15

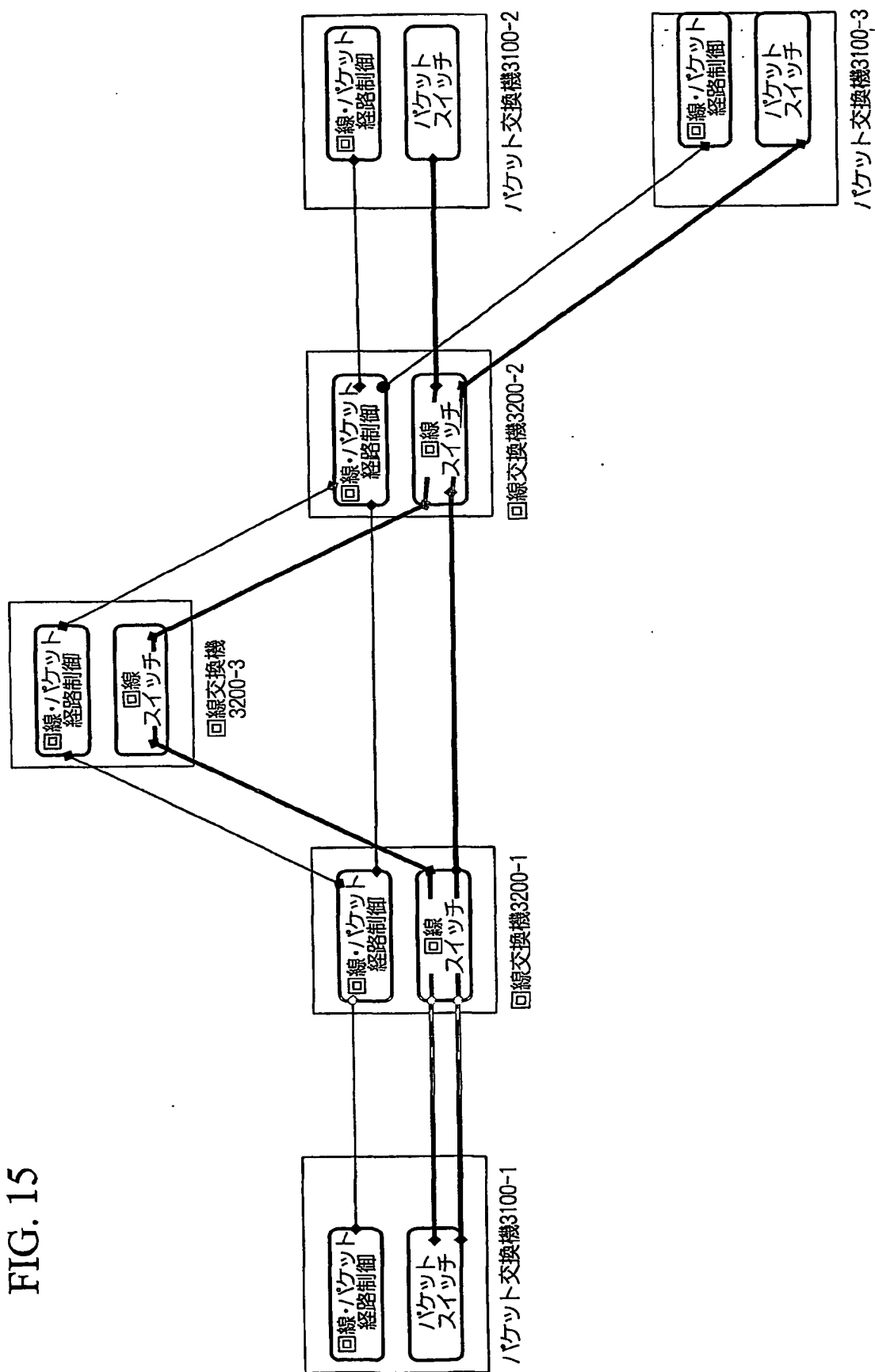


FIG. 16

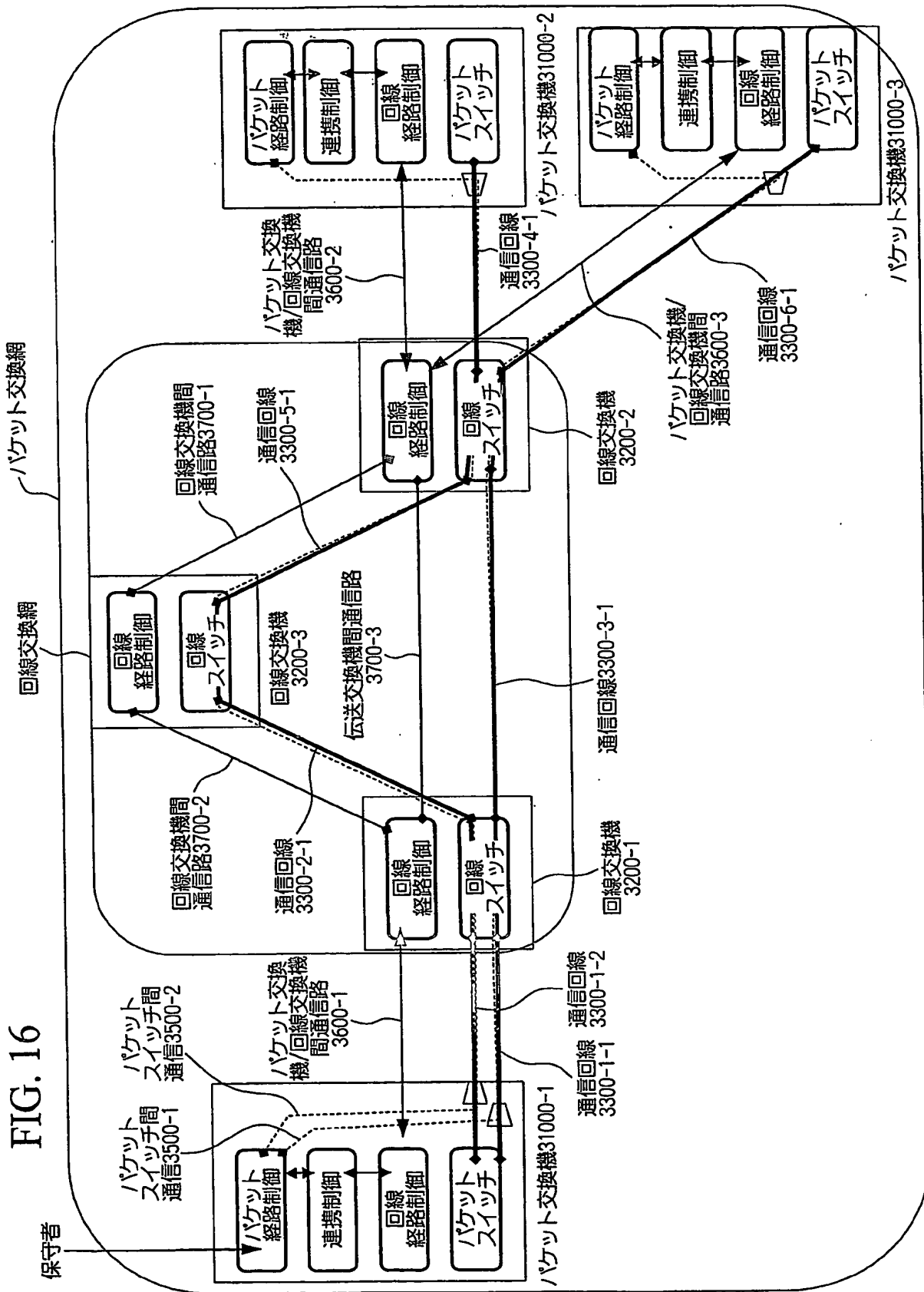


FIG. 17

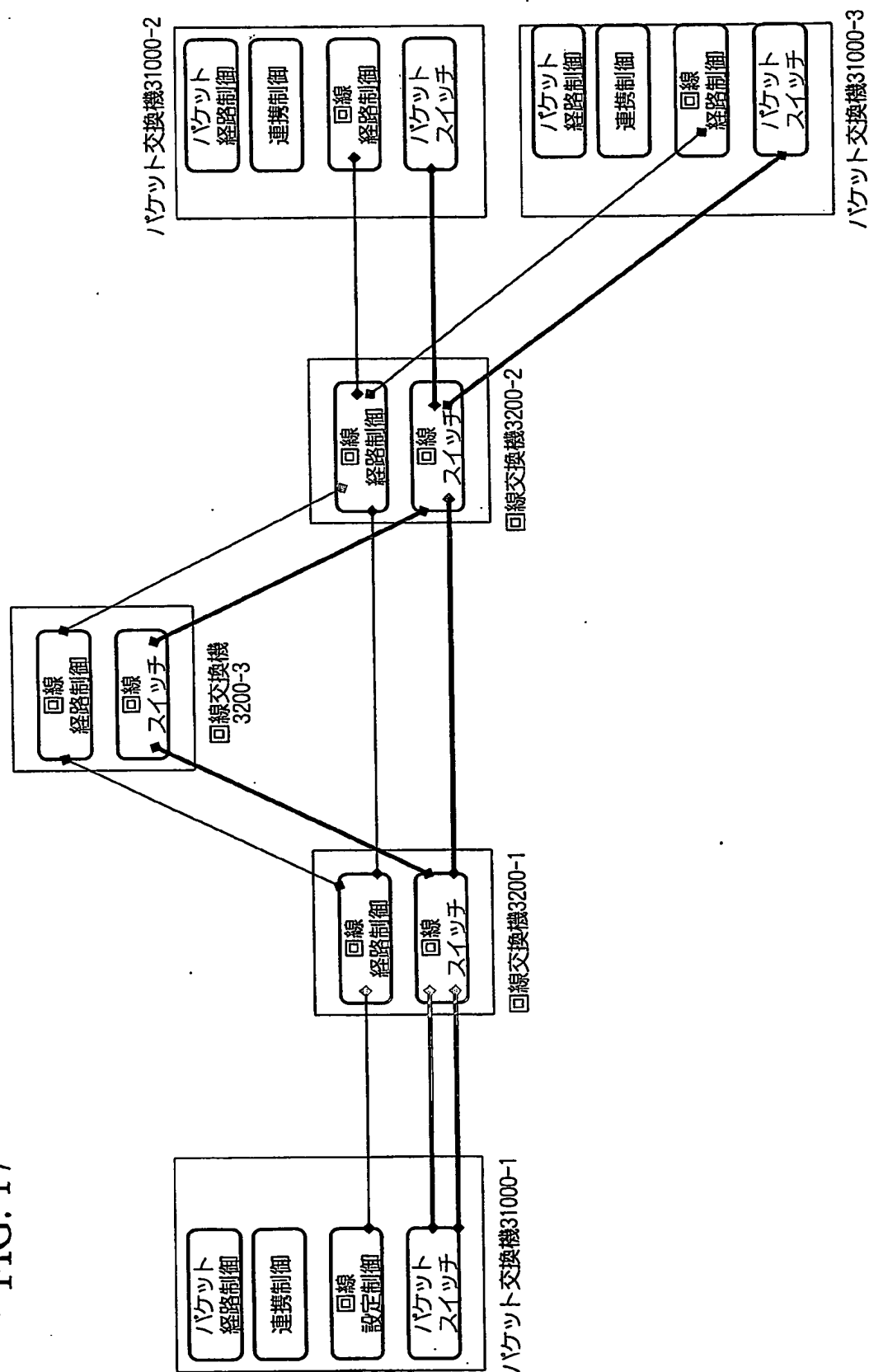


FIG. 18

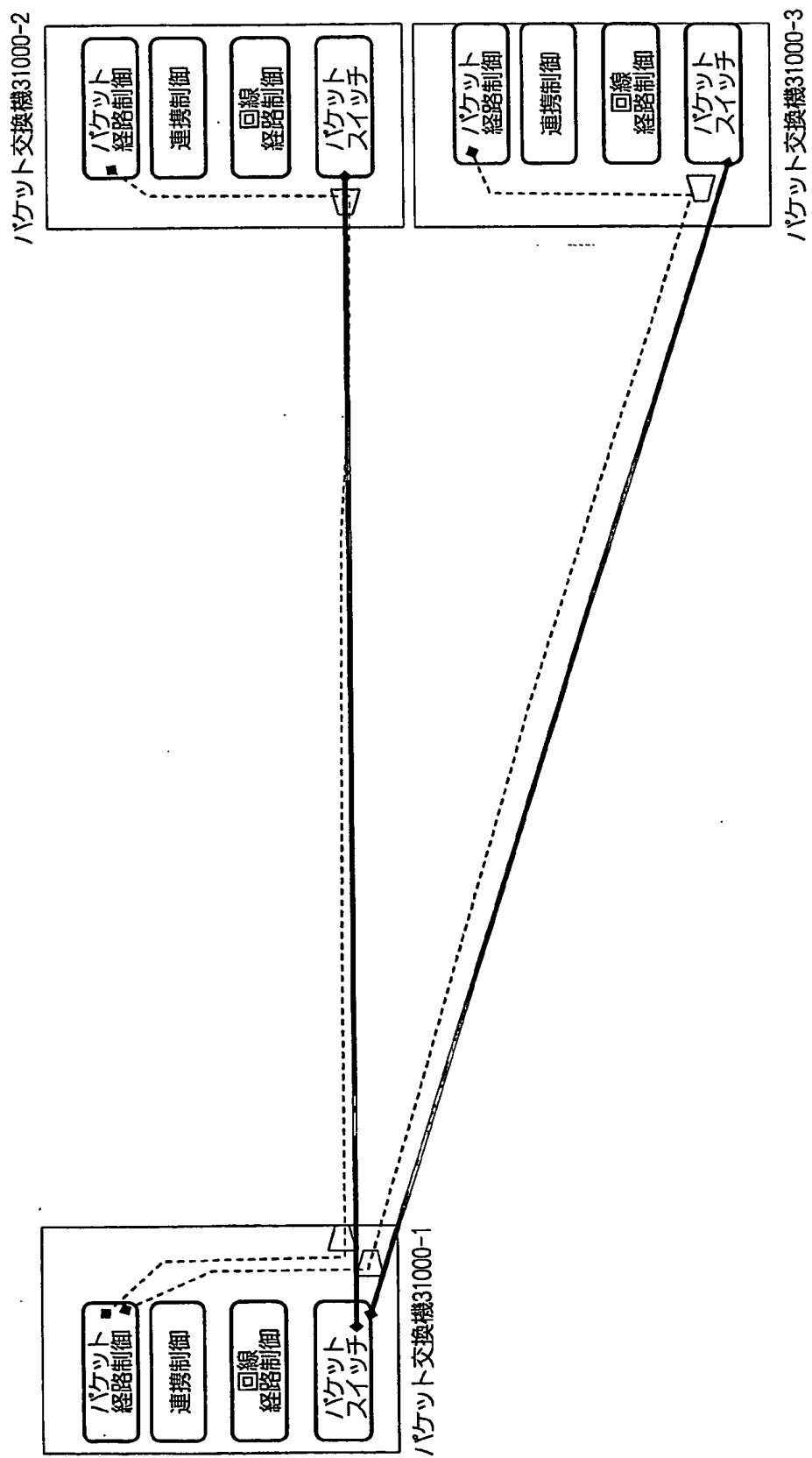
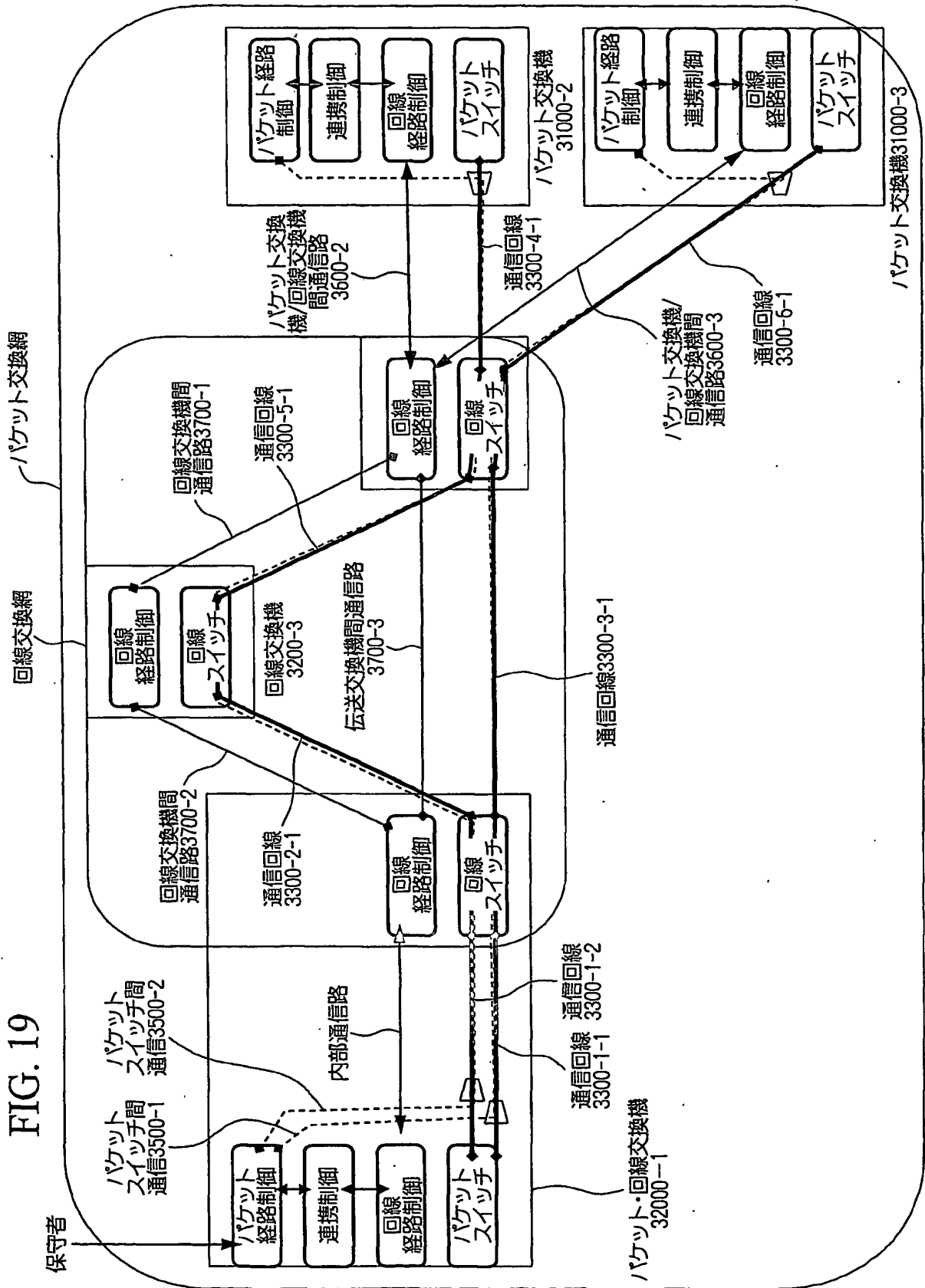


FIG. 19





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000981

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H04L12/56, H04B10/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04L12/56

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyo Shinan Koho(Y1, Y2) 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho(U) 1994-2004  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho(U) 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho(Y2) 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Michihiro AOKI et al., 'Multilayer Network Architecture no Ichikento', The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers 2003 Nen Sogo Taikai Koen Ronbunshu, Tsushin 2-B-9-41, 03 March, 2003 (03.03.03), Nihon	1-5 16-19
Y	JP 2001-136275 A (NORTEL NETWORKS LTD.), 18 May, 2001 (18.05.01), Figs. 1, 2 & EP 1091552 A2 & CA 2313439 A1	1-5
Y	JP 2001-160840 A (Lucent Technologies Inc.), 11 June, 2001 (11.06.01), Fig. 2 & EP 1089506 A2 & CA 2321513 A1 & CN 1291033 A	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
28 April, 2004 (28.04.04)Date of mailing of the international search report  
18 May, 2004 (18.05.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000981

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	JP 2003-338835 A (Fujitsu Ltd.), 28 November, 2003 (28.11.03), Par. Nos. [0029] & US 2003/0214945 A1	6-15
T	Takashi KURIMOTO et al., 'Multilayer Service Network Architecture no Teian', The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku, Vol.103, No.281, PN 2003-6, 26 August, 2003 (26.08.03), Nihon	1-19
T	Hisashi KOJIMA et al., 'Multilayer Network ni Okeru Cut Through-Hoshiki no Ichikento', The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers 2003 Nen Sogo Taikai Koen Ronbunshu, Tsushin 2-B-6-61, 03 March, 2003 (03.03.03), Nihon	6-15

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/000981

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

- The inventions of claims 1 to 5 relate to an optical edge router having an optical network control instance and an IP network instance.
- The inventions of claims 6 to 15 relate to a cut through method using a correspondence table having a destination IP address and an identifier indicating an output interface of a corresponding edge router.
- The inventions of claims 16 to 19 relate to a communication line setting based on line network connection information and packet exchange connection information.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04L 12/56, H04B 10/20

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H04L 12/56

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 (Y1, Y2) 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 (U) 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 (U) 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 (Y2) 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	青木道宏 他6名, 「マルチレイヤネットワークアーキテクチャの一検討」, 電子情報通信学会2003年総合大会講演論文集, 通信2-B-6-41, 2003.03.03, 日本	1-5
A		16-19
Y	JP 2001-136275 A (NORTEL NETWORKS LIMITED), 2001.05.18, 図1, 図2 & EP 1091552 A2 & CA 2313439 A1	1-5
Y	JP 2001-160840 A (Lucent Technologies Inc.), 2001.06.11, 図2 & EP 1089506 A2 & CA 2321513 A1 & CN 1291033 A	1-5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.04.2004

国際調査報告の発送日

18.05.04

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小林 紀和

5X

4240

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P X	JP 2003-338835 A (富士通株式会社) , 2003. 11. 28 , 段落 2 9 & US 2003/0214945 A1	6 - 1 5
T	栗本 崇 他 6 名, 「マルチレイヤサービスネットワークアーキテクチャの提案」, 電子情報通信学会技術研究報告 Vol. 103, No. 281 , P N 2 0 0 3 - 6 , 2003. 08. 26 , 日本	1 - 1 9
T	小島久史 他 3 名, 「マルチレイヤネットワークにおけるカットスルー方式の一検討」, 電子情報通信学会 2 0 0 3 年総合大会講演論文集, 通信 2 - B - 6 - 6 1 , 2003. 03. 03 , 日本	6 - 1 5

## 第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

・請求項1－5に係る発明は、光ネットワーク制御インスタンスとIPネットワークインスタンスを有する光エッジルータに関するものである。

・請求項6－15に係る発明は、宛先IPアドレスとそれに対応する出力エッジルータの出力インタフェースを示す識別子との対応表によるカットスルー方法に関するものである。

・請求項16－19に係る発明は、回線交換網の接続情報とパケット交換の接続情報に基づく通信回線の設定に関するものである。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。